



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

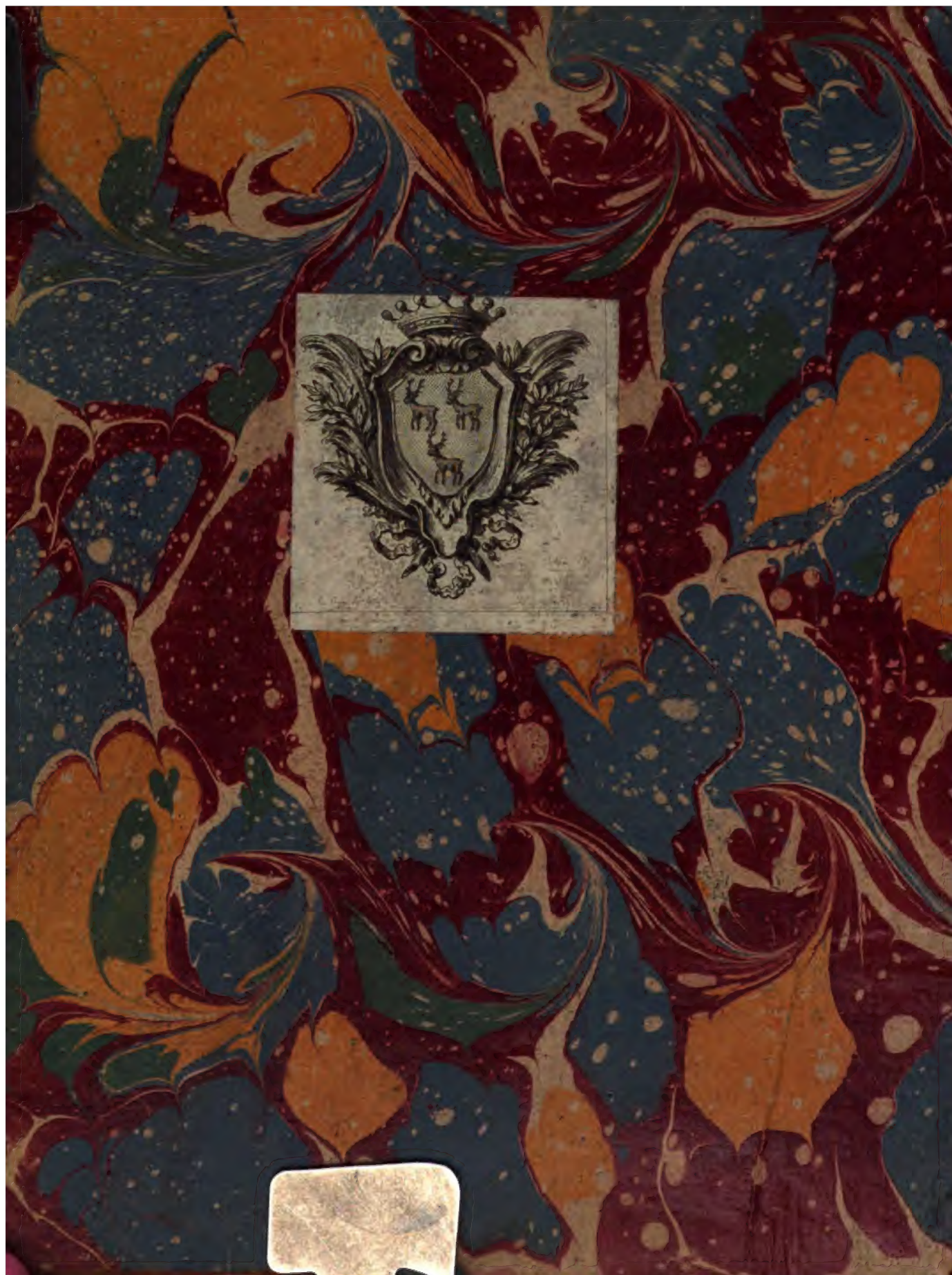
## À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



















5.6

Soc 1991 d. 89  
1728







HISTOIRE  
DE  
L'ACADEMIE  
ROYALE  
DES SCIENCES.

---

ANNÉE M. DCCXXVIII.

---

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,  
pour la même Année.

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE ROYALE  

---

M. DCCXXX.

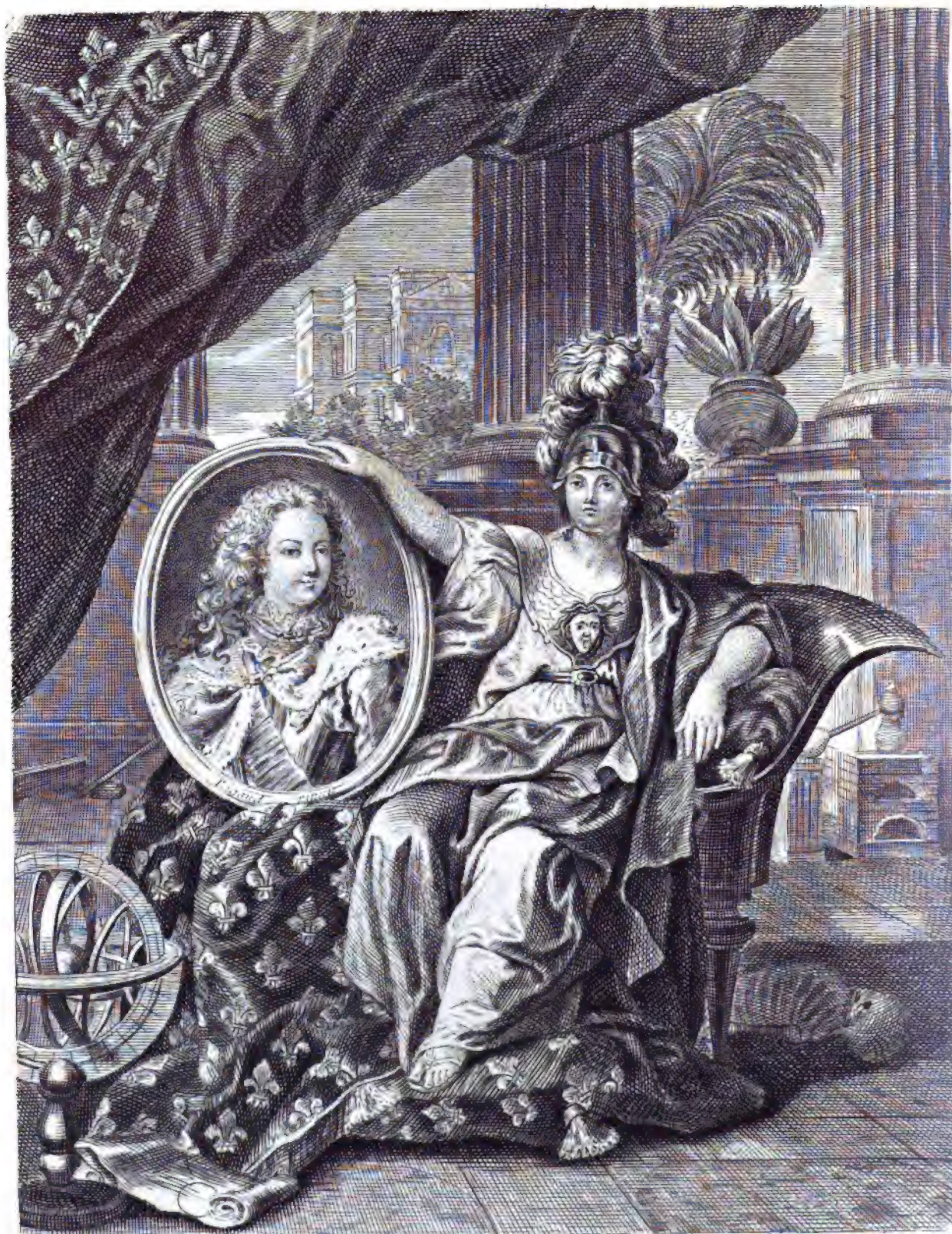


56

Sec 1991 d. 89  
1728







*Ant. Leppet. Engraver.*

*Carol. Dupont. Sculp.*



HISTOIRE  
DE  
L'ACADEMIE  
ROYALE  
DES SCIENCES.

---

ANNÉE M. DCCXXVIII.

---

Avec les Mémoires de Mathématique & de Phisique,  
pour la même Année.

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE ROYALE

---

M. DCCXXX.



---

# T A B L E

## P O U R

### L' H I S T O I R E.

---

#### PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR quelques Expériences de l' Aimant.</i>	Page 1
---	--------

---

#### A N A T O M I E.

<i>Sur la Rupture complète ou incomplète du Tendon d' Achille.</i>	8
<i>Sur une Hidropisie du Péritoine.</i>	12
<i>Sur le Sac odorant de la Civette.</i>	14
<i>Sur la Structure des Yeux.</i>	17
<i>Diverses Observations Anatomiques.</i>	19

---

#### C H I M I E.

<i>Sur les Huiles essentielles des Plantes.</i>	31
<i>Sur les différents Vitriols, &amp; sur l' Alun.</i>	34
<i>Observations Chimiques.</i>	36

---

#### B O T A N I Q U E.

<i>Sur une Maladie du Saffran.</i>	44
<i>Sur la Multiplication des Especes de Fruits.</i>	46
<i>Observation Botanique.</i>	50

\* ij

## T A B L E.

---

### A R I T H M E' T I Q U E.

<i>Sur la Propriété anciennement connue du Nombre 9.</i>	51
<i>Sur le Jeu de Pair ou Non.</i>	53

---

### G E' O M E' T R I E.

<i>Sur les Soudéveloppées.</i>	58
<i>Sur le Rapport des Solidités &amp; des Surfaces.</i>	63

---

### A S T R O N O M I E.

<i>Sur le Mouvement de Saturne.</i>	69
-------------------------------------	----

---

### M E' C H A N I Q U E.

<i>Sur la Force des Corps en mouvement.</i>	73
<i>Sur les Mouvements en Tourbillon.</i>	97
<i>Sur les Contreforts des Revêtements.</i>	103
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1728.</i>	108
<i>Eloge du P. Reyneau.</i>	112
<i>Eloge de M. le Maréchal de Tallard.</i>	117





# T A B L E

## P O U R

### L E S M E M O I R E S.

- D* ISSERTATION sur l'Estimation & la Mesure des Forces  
Motrices des Corps. Par M. DE MAIRAN. Page 1
- Mémoire sur la teinture & la dissolution de plusieurs especes de  
Pierres. Par M. DU FAY. 50
- Du Mouvement de Saturne. Par M. CASSINI. 67
- Suite d'Observations sur les Huiles essentielles, leur altération &  
la manière de rectifier celles de certains fruits, avec un examen  
des changemens qui arrivent à l'Huile d'Anis. Par M.  
GEOFFROY le Cadet. 88
- Explication physique d'une Maladie qui fait périr plusieurs Plantes  
dans le Gastinois, & particulièrement le Saffran. Par M. DU  
HAMEL. 100
- Troisième Partie, ou Suite des deux Mémoires sur la Poussée des  
Terres & la résistance des Revêtemens. Donnés à l'Académie,  
le premier dans l'année 1726, & le second dans l'année 1727.  
Par M. COUPLET. 113
- Histoire des Teignes ou des Insectes qui rongent les Laines & les  
Pellereries. Première Partie. Par M. DE REAUMUR. 139
- Du Mouvement accéléré par des Ressorts & des Forces qui résident  
dans les Corps en mouvement. Par M. l'Abbé CAMUS. 159
- Observations sur une espece d'Ankilose, accompagnée de circonf-  
tances singulières. Par M. MALOET. 197

# T A B L E.

<i>Démontrer que l'Uvée est plane dans l'Homme.</i> Par M. PETIT, Médecin.	206
<i>Sur toutes les Développées qu'une Courbe peut avoir à l'Infini.</i> Par M. DE MAUPÉRICUS.	225
<i>Observation sur la Rupture incomplète du Tendon d'Achille.</i> Par M. PETIT.	231
<i>Loix générales du Mouvement dans le Tourbillon sphérique.</i> Par M. l'Abbé DE MOLIERES.	245
<i>De la nécessité des Observations à faire sur la nature des Champignons. Et la Description de celui qui peut être nommé CHAMPIGNON-LICHEN.</i> Par M. DE JUSSIEU.	268
<i>Expériences &amp; Réflexions sur le Borax ; d'où l'on pourra tirer quelques lumières sur la nature &amp; les propriétés de ce Sel, &amp; sur la manière dont il agit, non seulement sur nos Liqueurs, mais encore sur les Métaux dans la fusion desquels on l'emploie. Premier Mémoire.</i> Par M. LÉMERI.	273
<i>Différentes Manières de connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse dans les Yeux de l'Homme.</i> Par M. PETIT le Médecin.	289
<i>Examen des différens Vitriols ; avec quelques Essais sur la formation artificielle du Vitriol blanc &amp; de l'Alun.</i> Par M. GEOFFROY le Cadet.	301
<i>Suite de l'Histoire des Teignes ou des Insectes qui rongent les Laines &amp; les Pelleteries. Seconde Partie. Où l'on cherche principalement les moyens de deffendre les ÉTOFFES &amp; les POILS DE PEAUX contre leurs attaques.</i> Par M. DE REAUMUR.	311
<i>Recherches sur les causes de la Multiplication des Espèces de Fruits.</i> Par M. DU HAMEL.	338
<i>Observations sur quelques Expériences de l'Aimant.</i> Par M. DU FAY.	355

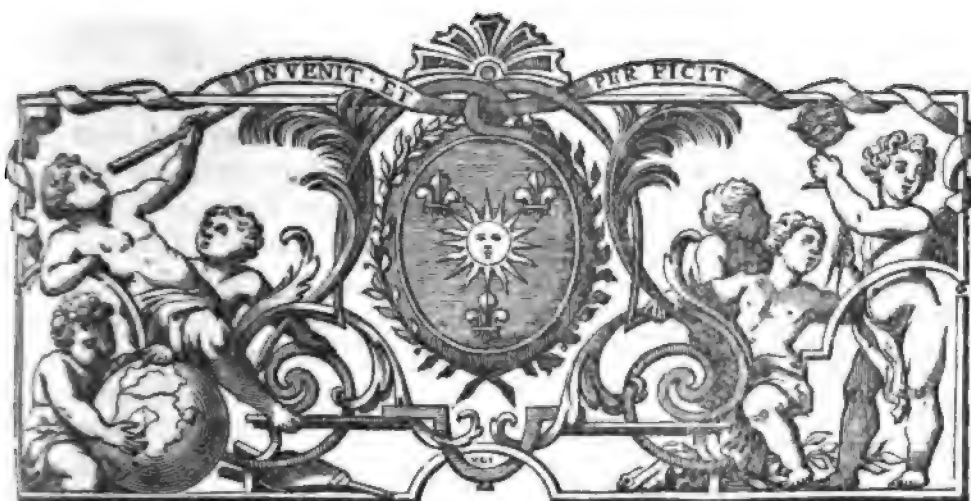
# T A B L E.

<i>Remarques sur les rapports des Surfaces des grands &amp; des petits Corps. Par M. PITOT.</i>	369
<i>De la nécessité d'établir dans la Méthode nouvelle des Plantes, une Classe particulière pour les FUNGUS, à laquelle doivent se rapporter, non seulement les Champignons, les Agarics, mais encore les LICHEN. A l'occasion de quoi on donne la Description d'une Espece nouvelle de CHAMPIGNON qui a une vraye odeur d'Ail. Par M. DE JUSSIEU.</i>	377
<i>Mémoire sur la Formation des Sels lixiviels. Par M. BOURDELIN.</i>	384
<i>Observations sur une espece de Ver singulière, extraites de Lettres écrites de Brest à M. de Réaumur, par M. Deslandes.</i>	401
<i>Nouvelles Observations sur le Sac &amp; le Parfum de la Civette, avec une analogie entre la matière soyeuse qu'il contient, &amp; les poils qu'on trouve quelquefois dans les parties intérieures du corps de l'Homme. Par M. MORAND.</i>	403
<i>Observation sur un Dépôt singulier formé dans le Péritoine à la suite d'une Couche. Par M. CHOMEL.</i>	413
<i>Observations Météorologiques pendant l'année M.DCCXXVIII. Par M. MARALDI.</i>	426









# HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXXVIII.

\*\*\*\*\*

## PHYSIQUE GENERALE.

### *SUR QUELQUES EXPERIENCES DE L'AIMAN.*



L ne faudroit que les phénomènes de l'Aiman V. les M.  
rapportés en 1723 \* pour faire voir combien p. 355.  
ils sont délicats, changeants par les moindres \* p. 1.  
changements de circonstances, sujets à des bi- & suiv.  
zareries apparentes, car certainement ces bi-  
zareries ne sont pas réelles ; tout tient à des causes bien  
déterminées. Voici encore des phénomènes de l'Aiman, qui  
*Hist. 1728.* . A

## 2 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

confirmeront bien l'idée qu'on a pû prendre de ses merveilles.

La fanteufe Croix du Clocher de Chartres a appris à tous les Phisiciens que le Fer s'aimante par être seulement dans une situation verticale ; cela fit faire attention aux Pincettes & aux Pêles qu'on laisse assés souvent pendant les Etés dans des coins de Cheminée, posées de la même façon, ou à peu-près, & l'on trouva qu'elles s'aimantoient, comme avoit fait l'arbre de cette Croix. Une barre de Fer posée horifontalement, quelque temps qu'elle le soit, ne s'aimantera point, fût-elle dans la direction Nord & Sud ; cependant si on veut être bien certain qu'elle ne s'aimante pas, il vaut mieux qu'elle soit dans la direction contraire.

Si à une Aiguille aimantée, posée horifontalement sur son pivot, qui lui permet de tourner très-librement, on présente horifontalement & à angles droits une barre de Fer, dont on soit bien sûr qu'elle n'est pas aimantée, il n'arrivera rien, la barre ne s'aimantera point, l'Aiguille ne prendra nul mouvement, & cela quoique la barre soit si proche qu'on voudra de l'Aiguille. Mais si à cette barre qui étoit posée horifontalement, on lui fait décrire en embas un quart de Cercle, dont le centre soit son bout le plus proche de l'Aiguille, alors ce bout devenu le supérieur attirera subitement le Nord de l'Aiguille, qui sortira de son repos, & le bout inférieur, qu'on élèvera pour le mettre à une distance suffisante de l'Aiguille, en attirera le Sud. Si l'on répète cette expérience avec la même barre, mais en la changeant de bout par rapport à l'Aiguille, c'est-à-dire que le bout qui en étoit le plus proche la première fois & dans la première position horifontale de la barre, soit maintenant le plus éloigné de l'Aiguille, il n'arrivera que la même chose, le bout le plus proche de l'Aiguille devenu le supérieur attirera toujours le Nord, & l'autre le Sud.

Le même bout de la barre, qui dans la 1<sup>re</sup> expérience attiroit le Nord, attire donc le Sud dans la 2<sup>de</sup>, & au contraire, & par conséquent de la 1<sup>re</sup> expérience à la 2<sup>de</sup>, les Poles de la barre changent de place entre eux, & ce qui est

le plus surprenant, on voit que cette transposition se fait avec une extrême facilité. Elle recommencera même autant de fois qu'on voudra.

Cette observation sur l'Aiman n'est pas entièrement neuve, mais de la manière dont on la faisoit, on y trouvoit des variations qui empêchoient qu'on ne l'examinât avec assés de soin ; on s'en dégoûtoit presque à cause de ses caprices. M. du Fay, après l'avoir bien étudiée, l'a réduite à être régulière & uniforme par la méthode que nous venons de décrire. La principale attention qu'il y faut apporter, est que la barre dont on se sert n'ait pas été précédemment aimantée. Elle pourroit, par exemple, l'avoir été par la seule position verticale, & il seroit fort naturel de n'y prendre pas garde.

Dans l'expérience rapportée il n'a été nécessaire de présenter d'abord la barre à l'Aiguille selon une position horizontale, & à angles droits, que pour s'assurer que la barre n'avoit pas été aimantée, car en ce cas-là l'Aiguille auroit pris quelque mouvement vers l'un ou l'autre bout de la barre, mais si on est sûr que la barre n'ait pas été aimantée, il n'y a qu'à la présenter verticale à l'Aiguille, alors son bout supérieur, & il n'importe lequel soit le supérieur, dès qu'il est assés proche de l'Aiguille, en attire le Nord, & si on continue à élever ce bout, il attire toujours le Nord, jusqu'à ce que le milieu de la barre soit vis-à-vis de l'Aiguille, c'est-à-dire, dans le même plan horizontal. Alors l'Aiguille se retourne, & son Sud va vers la barre, dont le bout inférieur continuant à s'élever, est toujours moins éloigné de l'Aiguille que le supérieur. Mais il y a ici une remarque importante que fait M. du Fay. Ce phénomène suppose que la barre soit uniforme, que son centre de gravité soit à son milieu ou centre de figure. Si cela n'est pas, ce que nous venons de dire pour le centre de figure ne conviendra qu'au centre de gravité, tant tout ce jeu du Magnétisme demande de précisions qui peuvent aisément échapper.

Dans cette 2<sup>de</sup> manière de faire l'expérience, la transpo-

#### 4 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

fiuion des Poles se fera toujours comme dans l'autre, il n'y aura qu'à présenter une 2<sup>de</sup> fois à l'Aiguille la barre encore verticale, mais renversée.

D'où peut venir cette transposition de Poles si prompte & si facile ? Descartes a supposé pour son Système de l'Aiman, dont le fond très-ingénieux & digne de lui subsiste toujours, que le Fer est un Aiman encore imparfait, parce que ses pores sont hérissés de petits *poils* roides & métalliques, confusément posés en tous sens, & qui ne permettent pas que la matière magnétique, qui traverse librement l'Aiman, & par-là lui donne ses propriétés singulières, traverse de même le Fer. Mais ces petits poils attachés seulement par une de leurs extrémités à la substance du Fer, sont mobiles dans le reste de leur étendue, & s'il survient un courant de matière magnétique assez fort, il peut les coucher tous en même sens selon sa direction, & alors voilà un passage dans le Fer assuré à la matière magnétique, aussi libre que dans l'Aiman, où, ce qui est le même, le Fer est devenu Aiman. M. du Fay ajoute à cette idée que les petits poils soient assez solides pour tomber par leur propre poids autant qu'ils le peuvent, ils seront toujours d'ailleurs fort mobiles sur leur extrémité immobile. Ainsi si un courant de matière magnétique a couché dans le sens qui lui convenoit les poils d'une barre verticale, ce qui a donné un certain pôle à chacun de ses deux bouts, le seul renversement de la barre pourra à cause de leur poids les coucher en sens contraire, & par conséquent ne permettre plus le passage qu'à un courant de matière magnétique opposé, ce qui changera les pôles.

M. du Fay avoue que cette hypothèse, qui tient à quelque chose de si délié, & de si gratuit en apparence, lui a été suspecte à lui-même, jusqu'à ce qu'il s'en soit assuré au delà de ce qu'il eseroit. Il frappa d'une manière à faire tomber les poils en embas, supposé qu'il y en eût, une barre de Fer bien exempte de toute vertu magnétique, & cette barre présentée horizontalement à l'Aiguille, ce qui est la position où

il n'arrive rien, si la barre n'a point de poles, se trouva en avoir deux qu'elle ne pouvoit avoir acquis, que parce qu'on l'avoit frappée. Il n'est pas besoin que le coup porte immédiatement sur la barre, il suffit qu'il donne aux poils une secousse qui les détermine en embas, & les couche tous en ce sens. Cela revient aux coups de Marteau, qui aimantent, comme il a été dit en 1723, à l'endroit cité. Puisque les poils couchés tous en même sens par de certaines secousses donnoient des Poles à la barre, M. du Fay jugea que des secousses successives contraires, qui détruiraient tantôt plus, tantôt moins l'effet les unes des autres, laisseroient à la fin les petits poils couchés en différents sens, & en brouillant leurs positions, dont l'uniformité fait la vertu magnétique de la barre, la lui ôteroient entièrement, & la remettroient dans son premier état d'Aiman imparfait. C'est en effet ce qui est arrivé.

Lorsqu'une barre de Fer par le moyen de la secousse est devenue Aiman, c'est toujours son bout inférieur, c'est-à-dire, celui vers lequel on a déterminé la chute des petits poils par leur poids, qui attire le Sud de l'Aiguille aimantée. De-là il suit que la matière magnétique qui passe de l'Aiguille dans la barre, parce qu'elle y trouve une route bien disposée, est celle qui sort par le Sud de l'Aiguille, car selon les loix du Tourbillon magnétique un Aiman n'attire un autre corps, que parce que la matière qui circule dans l'Aiman trouve assés de facilité à passer dans ce corps pour tendre à les enfermer tous deux dans le même Tourbillon, & par-là pousser l'un vers l'autre. Or la matière qui sort par le Sud de l'Aiguille, est celle qui est entrée par le Nord, & par conséquent il faut concevoir le Tourbillon total qui enveloppe l'Aiguille & la barre, comme dirigé dans la 1<sup>re</sup> moitié du Nord au Sud, & de haut en bas, & dans la 2<sup>de</sup> du Sud au Nord, & de bas en haut. Cela se conclut des expériences de M. du Fay, & selon cette idée le Tourbillon magnétique n'est point double à la manière de Descartes, qui a conçu qu'un courant

## 6 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

de matière entroit par un pôle, tandis qu'un autre sortoit par le même pôle. La matière n'entre ici que par le Nord, & ne sort que par le Sud.

Les Philosophes sont communément persuadés que la Terre est un grand Aiman, dont le Tourbillon magnétique ne diffère qu'en grandeur de ceux des petits Aimans particuliers. Ainsi les expériences de M. du Fay détermineroient un point important du Système du Monde, le Tourbillon magnétique de la Terre ne seroit que simple, dirigé dans une moitié du Nord au Sud, de haut en bas, &c. Il est vrai que plusieurs Philosophes sont déjà dans cette pensée.

Pour ne point trop compliquer les faits, & leurs conséquences, nous n'avons parlé jusqu'ici que de la barre de Fer, dont les pôles, acquis par une situation verticale, changent par son renversement seul. Les Pincettes sembleroient devoir être dans le même cas que la barre, & elles n'y sont pas tout-à-fait ; si on les emploie aux mêmes expériences, on trouvera des variétés qu'on n'attendoit pas, en général leurs pôles ou ne sont pas changeants, ou ne le sont pas si aisément. M. du Fay, après avoir bien cherché la cause de cette différence, en trouva enfin une bien légère, comme elles le sont toujours en fait de magnétisme, & par-là même plus probable. On accommode le feu avec les Pincettes, & c'est toujours par le même bout, qui est l'inférieur, quand on les laisse pendant l'Été au coin de la Cheminée. Ce bout s'est échauffé & refroidi un grand nombre de fois ; les pores se sont ouverts, & ensuite rétrécis, ouverts ils ont laissé prendre à leurs petits poils une certaine position, rétrécis ils les ont affermis ou dans cette position, ou dans quelque autre, de sorte qu'ils ne peuvent plus en changer aisément, & n'ont plus la mobilité nécessaire pour la transposition des pôles. En effet M. du Fay ayant fait chauffer des barres de Fer par un bout, & les ayant mises dans une situation verticale, le bout chauffé tantôt en haut, tantôt en bas, leurs pôles se trouverent toujours déterminés & constants malgré le renversement.

DES SCIENCES.

7

M. du Fay pousse plus loin l'hipothese des petits poils , à laquelle les expériences se conforment toujours. Mais il nous suffit d'avoir assés marqué sa route pour faire naître l'envie de le suivre pas à pas.

---

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires  
L'Histoire des Teignes par M. de Reaumur.

Et le Journal des Observations de M. Maraldi.

V. les M.  
p. 139 &  
311.  
V. les M.  
p. 426.





## ANATOMIE.

---

*SUR LA RUPTURE COMPLETE  
OU INCOMPLETE  
DU TENDON D'ACHILLE.*

V. les M.  
p. 231.

\* p. 51.  
& suiv.

ON a vû dans les Mémoires de 1722 \* l'Histoire d'un Sauteur, qui dans un de ses tours de force se cassa à chaque pied le Tendon d'Achille, & fut parfaitement guéri par M. Petit le Chirurgien.

Il est presque incroyable que des Tendons se rompent seulement par des efforts, & M. Petit lui-même a avoué qu'il ne l'eût pas crû, aussi-bien des gens ne manquèrent pas de lui contester la réalité du mal, & l'honneur de la cure, & quand pour établir la possibilité du fait, il chercha s'il n'y en auroit point quelqu'un de pareil dans les Observations anciennes, il ne trouva qu'un exemple rapporté par Ambroïse Paré, & qui n'étoit pas même trop conforme à ce qu'il avoit vû.

Mais il lui arriva quelque temps après une espece de bonheur, il vit & il traita une autre rupture du même Tendon d'Achille, & quoique différente de celle du Sauteur, elle lui donna sur cette matière beaucoup de vûes nouvelles, & c'est de quoi nous allons rendre compte.

Les Tendons sont des especes de Cordes qui par une de leurs extrémités partent d'un Muscle, & par l'autre s'attachent à un Os, de sorte que quand le Muscle est en action, ou se contracte, le Tendon tire à soi l'Os auquel il est attaché, & lui fait faire le mouvement dont il est capable. Les Tendons sont d'une nature à ne s'étendre pas, si ce n'est dans des contractions



contractions de leurs Muscles extraordinaires & outrées ; en ce cas-là , si l'Os qu'ils doivent tirer ne peut leur obéir assés & les suivre , ou l'Os casse par la traction du Tendon trop forte , ou le Tendon se rompt par son extension violente.

Il faut encore considérer que dans certaines actions, comme celle de sauter de bas en haut , tout le poids du Corps est porté , & même surmonté par un nombre de Muscles , qui ayant été mis dans une forte contraction , se débloquent brusquement tout à la fois , & par-là causent le saut. Si dans l'instant où ces Muscles étendent violemment leurs Tendons , il arrive un accident qui fasse que ces Tendons soient encore tirés en embas par tout le poids du Corps , il ne sera pas étonnant qu'ils ne résistent pas à une extension si excessive. C'est ainsi que le Sauteur de M. Petit se cassa le Tendon d'Achille ; il vouloit sauter sur une Table élevée de plus de 3 pieds , il n'en attrapa que le bord du bout de chaque pied ; où le Tendon d'Achille étoit alors fort étendu par l'effort nécessaire , il retomba droit , & dans cette chute le Tendon d'Achille fut encore étendu par le poids de tout le Corps qui le tiroit. On peut ajouter que la force de ce poids fut augmentée par l'accélération d'une chute de 3 pieds.

Le Tendon d'Achille est formé par l'union intime des Tendons de deux Muscles différents , l'un appelé les *Jumeaux* ; l'autre le *Solaire*. Si ces deux Tendons , qui composent celui d'Achille , sont cassés , la rupture est *complete* , *incomplete* , s'il n'y a que l'un des deux. Dans l'incomplete que M. Petit a vûë , c'étoit le Tendon des Jumeaux qui étoit cassé , l'autre restant entier. Il ne faut pas entendre que cette division des Ruptures soit fondée sur un grand nombre d'expériences. M. Petit n'en a vûë qu'une incomplete , qu'il n'a reconnüe pour telle , & distinguée de la complete que par une grande exactitude d'observation , & il a jugé de plus que celle qu'Ambroise Paré a rapportée étoit de la même espece. Pour l'autre incomplete , il ne fait guere que la conjecturer par une espece d'analogie. Il ne s'agira donc ici que de la 1<sup>re</sup> incomplete , qui sera en opposition avec la complete.

*Hist. 1728.*

§ B

Il y a entre elles des différences, dont quelques-unes pourroient surprendre. L'incomplete est très-douloureuse, & la complete ne l'est point. Lorsqu'un Tendon est absolument rompu, ses deux parties séparées se retirent naturellement, comme feroient celles d'une Corde à boyau, l'une d'un côté, l'autre du côté opposé. Si elles tiennent à des parties voisines, elles ne pourront se retirer sans les tirailler, les agiter, les irriter, & cela avec d'autant plus de force, & par conséquent d'autant plus douloureusement que leur adhésion sera plus grande. Cela peut aisément aller au point de causer des inflammations, qui s'étendront ensuite, la fièvre, des insomnies, des délires. Mais hors de ce cas-là deux parties du Tendon séparées se retirent paisiblement chacune de son côté, & il n'y a nul autre mal, que le Tendon cassé, devenu inutile. Cela est si vrai, que pour prévenir les douleurs & les accidents qui naîtroient d'un Tendon à demi-rompu, on le coupe tout-à-fait. Le Tendon d'Achille est enfermé dans une Gaine où il coule librement, il n'a point d'attache aux parties voisines, & par-là la rupture complete est sans douleur.

Mais il n'en va pas de même de l'incomplete. Le seul Tendon des Jumeaux étant rompu, il se retire en enhaut & en embas, tandis que le Tendon du Solaire ne se retire point. On voit assés là un principe de déchirement d'autant plus violent, que l'adhérence & l'union de ces deux Tendons qui forment celui d'Achille est effectivement très-grande.

Ce principe général veut pourtant être considéré plus particulièrement. Il n'y a de douleur qu'à l'endroit de la portion supérieure du Tendon rompu, & non à l'inférieure. Quand la portion supérieure du Tendon des Jumeaux va en enhaut, parce qu'elle y est tirée par la partie charnue de ce Muscle auquel elle tient, elle est en même temps tirée en embas par le Solaire resté sain en son entier, & cette contrariété d'actions fait un déchirement douloureux dans les fibres, qui résistent, mais la portion inférieure du même Tendon ne tenant plus du tout au Muscle des Jumeaux, mais seulement au Solaire, elle obéit sans résistance aux mouvements du Solaire,

qui ne sont point combattus par l'autre. Ce n'est que dans les premiers temps que cette différence entre les deux portions du Tendon rompu subsiste en son entier ; dans la suite la douleur de la portion supérieure peut avoir été si vive ; qu'elle aura causé de l'inflammation aux parties voisines , mais quoique la portion inférieure s'en ressente , elle est encore la moins douloureuse , ce que l'on reconnoît sensiblement au toucher.

Dans la rupture complete on fléchit le pied du Malade sans lui causer aucune douleur , on augmente seulement une espece de vuide ou de creux que laissent nécessairement entre elles les deux portions du Tendon d'Achille entièrement séparées l'une de l'autre. Dans la rupture incomplete cette même flexion du pied ne peut se faire sans beaucoup de douleur , parce que ce creux qu'on tend à augmenter ne se peut augmenter sans un déchirement ou tiraillement de parties imparfaitement séparées.

Dans la rupture incomplete on peut marcher , mais en souffrant , dans la complete on ne peut marcher , quoiqu'on ne souffre point. A chaque pas que l'on fait , la Jambe qui demeure en arrière soutient seule tout le poids du Corps , & il faut que la ligne de direction de ce poids tombe vers le milieu du pied de cette Jambe posé sur le plan ; or M. Petit fait voir que c'est le Tendon d'Achille qui par son action porte cette ligne de direction sur le pied où elle doit être ; qu'il fait en quelque sorte la fonction de Gouvernail , & que par conséquent lorsqu'il ne peut plus absolument la faire , on ne marche plus.

Il est très-important en Chirurgie de connoître toutes les différences des deux Ruptures , on sçaura les discerner dans l'occasion , & on se conduira plus sûrement. Quand on ne les discerneroit que par leurs effets , ce seroit toujours beaucoup , mais il vaut sans comparaison mieux que les effets soient accompagnés de la connoissance des causes.

M. Petit ne traite point de la 2<sup>d</sup>e Rupture incomplete , qui seroit celle du seul Tendon du Muscle Solaire , il ne l'a

## 12 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

point vûë, & il y a plus de sagesse à ne point prévenir les faits par des conjectures hazardées. Il croit seulement que cette Rupture doit être plus rare que la 1<sup>re</sup> incomplète, & il en donne les raisons tirées de la différence des deux Tendons qui composent celui d'Achille.

Après que l'Ecrit de M. Petit a été imprimé dans les Mémoires, on a trouvé dans la 2<sup>de</sup> Observation de la 2<sup>de</sup> Décade des *Adversaria Anatomica* du célèbre M. Ruysch imprimée à Amsterdam en 1720 un exemple de Tendons, qui quoique très-forts, ont été rompus par un mouvement soudain. C'étoient ceux des Muscles qui étendent la Jambe. Le fait que l'on a contesté à M. Petit en est mieux établi, mais en même temps ces ruptures ne sont pas tout-à-fait si rares & si inconnues, quoiqu'elles le soient encore beaucoup.

---

### SUR UNE HIDROPISIE DU PERITOINE.

V. les M.  
P. 413.  
\* p. 20.  
& suiv.

**N**OUS avons déjà parlé d'une Hidropisie du Péritoine dans l'Hist. de 1707 \*, & il sera bon que l'on s'en souvienne ici. Elle fut observée par feu M. Littre dans le Cadavre d'une Dame, qui en mourut au bout de quatre ans. Selon les idées qu'il en prit par les circonstances qui l'accompagnoient, cette maladie ne pouvoit se former que lentement, ni devenir fort douloureuse & mortelle qu'assés tard. En voici une autre un peu différente par son Siège, mais beaucoup plus par la promptitude dont elle se forma. Elle n'a pas été vûë sur le Cadavre, car heureusement M. Chomel la guérit parfaitement, mais il la reconnut à un grand nombre de signes indubitables. En voici l'histoire fort abrégée.

Une Femme de 24 ans eut une première grossesse accompagnée de plusieurs indispositions que lui causèrent apparemment des chagrins très-cuifants. Elle accoucha cependant sans accident fâcheux, mais la fièvre, qui vint à l'ordinaire au bout de trois jours, devint continüe, les évacuations qui devoient suivre l'accouchement furent totalement supprimées,

& le ventre enfla à tel point, qu'en trois semaines il devint aussi gros qu'à la fin de la grossesse. Enfin un jour qu'elle dormoit, son Ombrilic s'ouvrit, & il en sortit 4 ou 5 pintes d'une liqueur aussi infecte que de vieille saumure corrompue.

En sondant par l'ouverture de l'Ombrilic, on reconnoissoit & l'étendue du Sac d'où cette liqueur étoit sortie, & sa position. Il étoit entre les Muscles du bas-Ventre & le Péritoine, dont la surface extérieure s'applique à ces Muscles.

On entretenoit l'ouverture de l'Ombrilic pour faire sortir du Sac la matière qui y étoit contenue, & se reproduisoit toujours, & par cette même ouverture on injectoit ensuite des Eaux Vulnéraires, qui lavoient le Sac. On crut d'abord qu'il faudroit faire encore une seconde ouverture, ou contr'ouverture à l'Aine, afin de vider entièrement la matière vicieuse du Sac, mais comme elle étoit de jour en jour & moins vicieuse & moins abondante, on se flatoit qu'on ne seroit pas obligé d'en venir à la contr'ouverture, lorsque tout d'un coup la Malade ayant manqué à l'exactitude extrême du Régime qui lui étoit prescrit, les premiers accidents recommencèrent, & même plus fâcheux; la matière qui sortoit par l'Ombrilic avoit un mélange de matière bilieuse & fécale, ce qui marquoit que le Péritoine s'étant ulcéré, avoit percé un Intestin en quelque endroit, au lieu qu'auparavant ce même Péritoine se recolloit doucement aux Muscles, & reprenoit la situation naturelle, qui annonçoit une entière guérison.

On fit la contr'ouverture, & avec plus de succès qu'on n'osoit presque l'espérer, on vida toute la matière de l'Hydropisie, le Sac bien nettoyé par les Vulnéraires se referma, ou plutôt cessa d'être un Sac, puisque le Péritoine reprit son adhésion aux Muscles, son ulcère fut guéri, les deux Playes de l'Ombrilic & de l'Aine se cicatrisèrent, & au bout de deux mois la cure d'une maladie si singulière fut parfaite.

M. Chomel fait voir que la première cause fut la suppression des évacuations qui devoient venir après l'accouchement, & en même temps le reflux du Lait dans le Sang, qui lorsqu'il n'a pu être prévenu dans les Femmes qui ne nourrissent

#### 14 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

pas leurs Enfants, cause de si grands défordres. Il seroit difficile de dire pourquoi le Péritoine plutôt que toute autre partie a été le Siège de la maladie, mais enfin il étoit propre par sa structure à l'être. M. Chomel cite les Anatomistes modernes qui y ont découvert des Vaisseaux Limphatiques inconnus aux Anciens, & l'on sçait qu'à cause de leur extrême délicatesse ils se crevent facilement, & à cause de leur nombre rendent beaucoup de liqueur. D'ailleurs M. Winslow a fait voir que la portion ou lame extérieure du Péritoine adhérente naturellement aux Muscles du bas-Ventre, est un tissu cellulaire & filamenteux, où il est aisé qu'une liqueur extravasée se conserve, & augmente toujours en quantité faute d'écoulement. Enfin il est certain que les Vaisseaux Sanguins Epigastriques envoient des rameaux tant au Péritoine qu'aux Mammelles, & que les Vaisseaux des Mammelles en envoient aussi au Péritoine, ce qui peut faire une communication des Mammelles au Péritoine. Or le Lait qui reflua des Mammelles dans le Sang étoit apparemment chargé de Sucs acres à cause de toutes les indispositions précédentes de la grossesse. De-là la qualité corrosive, dont on a vû le plus sensible effet dans la playe naturelle de l'Ombilic. Le Sang fut encore inondé par la suppression des Evacuations nécessaires, & il n'est plus étonnant qu'en ce cas-là une Hidropisie du Péritoine, qui n'auroit dû être que lente, ait été si précipitée.

---

#### SUR LE SAC ODORANT DE LA CIVETTE.

V. les M. **L'**ACADEMIE a déjà donné il y a long-temps une  
P. 403. Description Anatomique de la Civette accompagnée de Planches, & le Sac où cet Animal porte le Parfum, qui lui est particulier, ne manqua pas d'être décrit avec le reste; d'autres Auteurs ont traité aussi cette matière, mais M. Morand ayant eu occasion de l'approfondir, parce qu'il eut une



Civette, quoiqu'en assez mauvais état, il trouva qu'il y avoit encore beaucoup de recherches toutes neuves à faire sur ce Sac & son Parfum. Nous en prendrons les particularités les plus remarquables.

Ce Sac est situé entre l'Anus & le Sexe de l'Animal, à peu-près comme celui où les Castors portent leur Castoreum. Il pend extérieurement entre les Cuisses de la Civette. Il est assez grand. En gros, c'est une cavité enfermée dans une enveloppe épaisse, & qui a une longue ouverture en dehors de la figure d'une Vulve.

Toute l'épaisseur de l'Enveloppe est formée par une infinité de petits grains, qui sont les Glandes où se filtre la liqueur odorante. En regardant mieux ces grains avec le Microscope, M. Morand a découvert qu'ils étoient accompagnés d'une infinité de *Follicules* ou petites Bourses qui contenoient de la liqueur déjà filtrée. Ces Follicules peuvent être aisément formés, ou par la defunion des deux lames d'une Membrane, ou par l'extension des extrémités des Vaisseaux Sanguins. Mais, ce qui est beaucoup plus singulier, M. Morand a vu sûrement dans la liqueur des Follicules de petits poils posés sans ordre çà & là. Ils n'ont point de racines, & ne tiennent point les uns aux autres.

La cavité du Sac est occupée par deux especes de pelotons de soye courte toute imbibée de la liqueur odorante, qui paroît comme une Huile blanche.

En comprimant l'épaisseur de l'Enveloppe, on en fait sortir par les pores, ou plutôt par les Canaux excrétoires de la membrane interne, l'Huile odorante, qui va se rendre dans la Cavité du Sac; elle sort, non par gouttes séparées, mais en forme de Jet continu, apparemment parce qu'elle est soutenue & comme liée par les petits poils qu'elle entraîne avec elle. Une fois M. Morand a vu avec le Microscope que les poils d'un petit jet qui sortoit étoient assez parallèles les uns aux autres, & faisoient comme un petit Faisceau un peu pointu. Peut-être l'Huile en jet prend-elle plus de consistance dans la Cavité où elle va. La soye des Vers à soye & celle

des Araignées prennent bien toute leur consistance de l'air qui les touche.

Il paroît certain que les Follicules de l'Enveloppe sont les premiers Réservoirs de l'Huile odorante, mais des Réservoirs particuliers & dispersés, de-là elle passe dans la Cavité du Sac, second Réservoir, mais général, où elle s'arrête & se conserve dans les deux Pelotons soyeux ; car sans cela la grande ouverture extérieure du Sac n'ayant ni Valvule, ni Sphincter, l'Huile s'écouleroit perpétuellement au dehors, & ce n'est pas là le dessein de la Nature. Il est vrai que l'on ne connoît pas assez la Civette pour sçavoir en quelle occasion elle jette son Huile, quel usage elle en fait, mais enfin on voit bien que le mécanisme est destiné à en empêcher l'écoulement perpétuel. Les Pelotons soyeux font l'office d'une Eponge, qui garde la liqueur dont elle est abreuvée jusqu'à ce qu'on l'exprime.

La soye dont ces Pelotons sont formés, & celle des petits poils des premiers Réservoirs, sont de même nature, & ils paroissent être de la nature des Cheveux, puisqu'étant brûlés ils rendent la même odeur.

On a quelquefois trouvé avec surprise ou des poils sur la surface de plusieurs Viscères du Corps humain, ou des Pelotons de poils dans l'Épiploon, dans des Tumeurs du Ventre, & en dernier lieu M. Morand rapporte une observation de M. Mauque, célèbre Médecin de Strasbourg, qui dans deux Tumeurs enkistées du ventre d'une Femme a vu deux touffes de Cheveux, dont l'une étoit grosse comme une Balle de Paume. Il y avoit quelques-uns de ces Cheveux de plus d'une demi-aune de long.

M. Morand croit que ces poils & ces cheveux contre nature dans l'Homme ont beaucoup de rapport aux Pelotons naturels de la Civette. Les uns & les autres sont toujours dans des parties grasses, ou mêlés avec une matière grasse, ils n'ont point de racines, au lieu que les Cheveux & les poils ordinaires de l'Homme en ont toujours, ils sont simplement collés aux parties où ils se trouvent, & faciles à détacher.

L'origine

L'origine pourroit donc être la même, seulement ce seroit dans l'Homme un accident vicieux, qui auroit disposé une matière huileuse extraite du Sang à se former en poils.

Si cette idée est vraie, ce sera là un fruit de l'Anatomie comparée, qui profitant de ce qu'elle voit plus développé dans une espèce d'Animaux, en fait l'application à une autre où le même Mécanisme ne sera pas apperçû.

### *SUR LA STRUCTURE DES YEUX.*

**L**A Question de la nature des Cataractes, & plus particulièrement ensuite l'Opération pour les abattre, que M. Petit le Médecin a portée à une précision, dont elle avoit toujours été fort éloignée, l'ont jetté dans des détails sur la Structure des Yeux, dont les Anatomistes ne s'étoient guère mis en peine, soit parce qu'ils n'avoient pas besoin de les connoître, soit parce qu'ils en sentoient la difficulté. Telle est la figure de l'Uvée, que les plus habiles, excepté Vésale, ont crûe convexe avec Galien. Elle le paroît toujours dans l'Homme vivant dont on regarde l'Oeil, & souvent dans l'Oeil mort selon qu'il est conditionné, & elle l'est réellement dans quelques Animaux, comme le Bœuf. Cependant M. Petit soutient qu'elle est plane dans l'Homme.

V. les M.  
p. 206. &  
289.

D'abord il fait voir que quoique plane, elle sera vûe convexe, à cause des refractions que souffrent les rayons visuels en passant au travers de la Cornée & de l'Humeur Aqueuse. Il a construit une petite Machine qui représente toute la disposition de la partie antérieure de l'Oeil, & selon qu'elle est pleine d'eau ou vuide, on y voit qu'une même surface plane, qui tient la place de l'Uvée, paroît ou convexe, ou plane, comme elle l'est. C'est donc l'Eau ou l'Humeur aqueuse qui fait l'effet dont il s'agit.

Ceux qui tiennent pour la convexité de l'Uvée, prétendent qu'elle vient de ce que cette Membrane s'applique sur le Cristallin, dont elle prend la figure en glissant dessus. M.

*Hist.* 1728.

. C

Petit a fait une expérience incompatible avec cette opinion ; il a passé une Aiguille très-fine dans un Oeil nouvellement mort entre l'Uvée & le Cristallin sans blesser ni l'un ni l'autre. Il est vrai que cette expérience est très-difficile, qu'elle demande beaucoup d'adresse, & ne réussit pas toujours. L'espace entre l'Uvée & le Cristallin est si petit, qu'à peine une Aiguille peut être assés fine pour y passer sans les toucher, & d'ailleurs il est certain qu'en plusieurs Sujets le sommet de la convexité du Cristallin s'avance jusqu'à occuper ou à peu-près le centre de la Prunelle, qui est aussi celui de l'Uvée, auquel cas il n'est pas possible que l'Aiguille ne rencontre & n'endommage le Cristallin.

Dans toutes les expériences ou observations qui appartiennent à cette matière, il faut faire beaucoup d'attention à l'état de l'Oeil. Comme il s'agit d'examiner avec une grande précision la position des parties entre elles & la capacité des espaces, le tout étant toujours fort petit, l'Oeil mort differe beaucoup du vivant à ces égards. L'Oeil mort qu'on a dépouillé de ses Muscles qui le tenoient dans une certaine compression, change de figure, s'arrondit, & par-là changent aussi les positions de quelques parties entre elles, & les capacités de quelques espaces. Les liqueurs que contenoit l'Oeil, s'évaporent, & ne sont plus remplacées par celles qu'auroit fournies la circulation du Sang pendant la vie ; l'Oeil n'est plus tendu, & il se flétrit assés vite. Des deux Humeurs, l'Aqueuse & la Vitrée, l'Aqueuse est celle qui s'évapore le plus promptement, parce qu'étant assés déliée, & n'ayant à traverser que la Cornée toujours exposée à l'air, elle peut s'échapper sans peine, lors même que l'Oeil est encore dans l'Orbite, dans la place naturelle, au lieu que l'Humeur Vitrée plus épaisse & plus glaireuse, a la Sclérotique à traverser, membrane beaucoup plus épaisse que la Cornée, & qu'elle ne peut guère traverser que quand l'Oeil est détaché de son Orbité, & dépouillé de ses Muscles. La Sclérotique, qui pendant la vie étoit bandée par la plénitude de l'Oeil, se débande, se resserre, & comprime en même temps quelques parties qu'elle ne



comprimoit pas auparavant. Si pour tenir l'Oeil plus tendu, & dans un état plus approchant du naturel, on l'a mis tremper quelque temps dans l'Eau, comme il s'est déjà évaporé plus d'Humeur Aqueuse que de Vitrée, l'Eau qui s'infinüe dans la Vitrée, pousse le Cristallin trop en avant, parce qu'elle trouve moins de résistance de ce côté-là, où l'évaporation de l'Humeur Aqueuse laisse du vuide. Nous ne rapporterons pas un plus grand nombre d'exemples des attentions délicates, auxquelles M. Petit a été nécessairement engagé par son sujet.

Enfin il s'est trouvé en état de donner un autre Mémoire sur les deux Chambres de l'Oeil, qui sont les deux espaces dont il est absolument nécessaire de connoître l'étendue avec la dernière exactitude pour l'opération de la Cataracte, non pas telle qu'elle se pratique communément, mais telle qu'elle doit être. On verra que cette exactitude l'a conduit jusqu'à la Géométrie.

## DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

### I.

**M** GUISARD, Médecin de la Sale en Sévennes, a envoyé à l'Académie la Relation d'une Loupe extraordinaire. En 1692 le Notaire du même Lieu reçut un coup de pied au milieu de la Cuisse droite sur le devant. Quelque temps après il s'y forma une petite Tumeur sans douleur, mais qui dans la suite crût toujours, quoique lentement. M. Guisard conseilla de bonne heure au Malade d'arrêter ce mal naissant, qui ne causoit cependant nulle incommodité, mais ce fut là la raison qui le fit négliger. Quand la Tumeur ou Loupe eut acquis un certain volume, elle fit des progrès rapides. En 1724 elle occupoit toute la longueur de la Cuisse depuis le haut jusqu'au dessous du Genou, & elle étoit de la grosseur de deux formes de Chapeau jointes ensemble. On

## 20 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

jugea qu'elle pouvoit peser alors 30 livres. Il n'étoit plus temps d'y toucher, M. Guifard ordonna tout ce qui convenoit d'ailleurs, & les plus habiles Médecins de Montpellier consultés furent du même avis. En 1727 la Loupe étoit augmentée au point que le Malade ne pouvoit presque plus marcher, & qu'elle paroissoit devoir peser 40 livres. Il y paroissoit cinq éminences, que l'on conjecturoit être autant de Kistes ou Sacs différents dont elle étoit formée.

Enfin l'opération que l'on n'avoit pas dû hazarder se fit naturellement dans le mois de Juillet de 1727. La Loupe creva d'elle-même par une ouverture ronde de la grandeur d'une pièce de 30 sols, pleine d'une chair morte & spongieuse, que le Chirurgien emporta avec les Pincettes & les Ciseaux; le dessous parut blanc, d'une couleur de Suif. On fit les pansements, & on appliqua les remèdes nécessaires. Presque de jour en jour il se découvroit de nouvelles chairs pourries qu'on enlevoit sans toucher au vif, on tiroit de gros Kistes par morceaux, quelquefois entiers, pleins d'une matière grasseuse, un peu squirreuse & grumelée, chaque petit grumeau étant enveloppé d'une pellicule assés forte. Tout cela venoit sans violence & sans douleur, on se seroit arrêté dès qu'on se seroit aperçu de quelque sentiment. On avoit quelquefois vû des chairs qui paroissent gangrénées, & sur la fin on avoit senti dans une opération une odeur cadavéreuse insupportable, qui avoit cependant cessé par l'extraction des matières qu'on avoit attaquées. La Loupe étoit enfin entièrement emportée le 8 Août, l'Os de la Cuisse tout-à-fait découvert, mais sain, les chairs du dessous de la Cuisse que la pourriture avoit épargnées, étoient belles, & tout sembloit annoncer une bonne suppuration, mais quoique toutes les opérations eussent été faites sans irritation, sans inflammation & sans hémorragie, le Malade tomba dans une grande foiblesse, & dans des assoupissemens continuels avec un pouls fort petit, & mourut le 15 Août. Il n'y a pas lieu de douter que des parties gangréneuses ne se fussent mêlées dans le sang, & n'en eussent corrompu la masse. Deux jours avant la mort

il fut attaqué à la Cuisse saine d'une douleur très-vive, qui s'étendoit jusqu'à l'Estomac. M. Guisard croit que la Goutte que le Malade avoit depuis long-temps, & qui s'étoit suspendue après les grands progrès de la Loupe, étoit remontée, & s'étoit jointe aux particules gangréneuses, & peut-être même avoit contribué à produire l'énorme Loupe. On sera bien tenté de juger par les suites du mal, qu'il eût fallu l'extirper dans le temps qu'il n'étoit pas encore un mal.

## II.

Les Sinus du Cerveau sont des Canaux veineux, plus amples & moins Coniques par rapport à leurs Arteres correspondantes, que les Veines ne le sont ordinairement par rapport aux leurs. Dans ces Sinus se rassemble, comme dans une espece d'entrepôt, le sang de différentes Veines, pour être de-là distribué dans les véritables Veines, qui doivent le reporter au Cœur. Il y a quatre Sinus principaux, le *Longitudinal supérieur*, qui reçoit le sang de quelques parties externes de la Tête, de la Dure-mere, de la Pie-mere, & même de l'extérieur du Cerveau, deux Sinus *latéraux* par rapport à lui, l'un droit, & l'autre gauche, qui en reçoivent le sang, & un 4<sup>me</sup> nommé *Torcular* par les Anciens, où se ramasse le sang qui revient du *Lacis Choroïde*, & par conséquent des Ventricules du Cerveau.

Tous les Anatomistes, excepté le célèbre M. Morgagni, ont crû que le Sinus longitudinal supérieur étant parvenu au derrière de la Tête sur la *Tente* du Cervelet, se partage & se fourche en deux autres Canaux, qui sont les deux Sinus latéraux, dont chacun reçoit une égale quantité de sang, & qu'à l'endroit de cette *bifurcation* le Torcular verse son sang dans le confluent de ces trois Sinus. Mais M. Garengol, Chirurgien de Paris, a communiqué à l'Académie ses observations sur ce sujet, fort différentes de l'opinion commune. Eclairé par M. Morgagni, il a trouvé que, comme le dit cet habile homme, la bifurcation prétendue du Sinus longitudinal supérieur n'est point telle que la liqueur se partage également dans les deux latéraux, que presque toujours le Sinus

longitudinal supérieur n'est proprement continu qu'avec le latéral droit, qui reçoit la plus grande partie de la liqueur, que le gauche reçoit principalement celle du Torcular, qui ne se décharge que dans ce Sinus gauche; un peu après qu'il s'est séparé du Longitudinal; & en effet à l'égard de ce dernier point, M. Garengeot remarque qu'il ne seroit pas possible que le Torcular se déchargeât dans le confluent du Longitudinal & de ses latéraux, parce qu'il y trouveroit une liqueur dont le cours seroit contraire au cours de la sienne.

---

Cette année parut un Ouvrage de M. Helvétius, intitulé *Eclaircissement concernant la maniere dont l'Air agit sur le Sang dans les Poumons, &c.*

\* p. 17.  
& suiv.

Nous avons parlé en 1718\* d'un nouveau Système de M. Helvétius sur cette matière. Le fondement en est une découverte, dont il s'est crû le premier Auteur, que les Veines du Poumon sont en moindre nombre, & ont en total moins de capacité que les Artères du Poumon, au lieu que dans le reste du Corps humain c'est le contraire; tous les Anatomistes conviennent que les Veines y sont en plus grand nombre, & ont plus de capacité en total que les Arteres. Il faut encore ajouter que l'Oreillette gauche du Cœur & le Ventricule gauche qui répondent aux Veines Pulmonaires ont aussi moins de capacité que l'Oreillette droite & le Ventricule droit qui répondent aux Arteres. De-là M. Helvétius avoit conclu que la quantité de Sang qui avoit passé de la partie droite du Cœur dans les Arteres Pulmonaires étant la même que celle qui devoit entrer dans les Veines Pulmonaires, & de-là dans la partie gauche du Cœur, & tous les Vaisseaux du côté droit étant plus grands que ceux du côté gauche, il falloit nécessairement que cette liqueur reçût du côté gauche un changement qui lui fît occuper moins d'espace, que par conséquent elle s'y condensoit, & que c'étoit-là l'effet de l'action de l'Air sur le Sang dans les Poumons, ce qui ne pouvoit guère paroître que fort paradoxal. On en a vu une plus ample explication en 1718.

Ce Système a été attaqué par M. Michelotti, célèbre Médecin de Venise, aussi grand Géometre que s'il n'avoit aucune autre occupation, connu de tous les Sçavants par un grand ouvrage *De Separatione Fluidorum in Corpore Animalis*, imprimé à Venise en 1721, où il a mêlé à une solide Physique une fine Géometrie. Il a mis ses Objections à M. Helvétius dans la forme d'une Lettre Latine, qu'il a fait l'honneur au Secrétaire de l'Académie de lui adresser. L'Ouvrage de M. Helvétius dont il s'agit, n'est fait que pour répondre à M. Michelotti.

Pour peu qu'on ait d'idée du Sujet en question, on jugera d'abord qu'il ne peut être que fort compliqué, & d'autant plus qu'une contestation complique encore tout, parce qu'elle jette naturellement dans des détails plus exacts, ou plus vétilleux. Ainsi nous n'en détacherons que ce qu'il y aura de plus simple & de plus clair.

M. Michelotti convient de l'inégalité des deux especes des Vaisseaux Sanguins du Poumon, seulement comme il a une grande & vaste érudition, il trouve qu'elle a déjà été marquée dans les Tables Anatomiques de Drack, Auteur Anglois. M. Helvétius assure qu'il ne les connoissoit point, d'ailleurs il observe que ni Drack, ni personne après lui, n'a fait aucun usage de cette découverte, & il conjecture que l'Anatomiste Anglois a simplement représenté ce qu'il voyoit par la dissection, sans y faire d'attention plus particulière. Indépendamment de ce point de fait, M. Michelotti objecte que l'inégalité des Vaisseaux du Poumon ne conclut pas que le Sang doive être condensé dans ceux qui sont plus petits, mais seulement que selon les loix de l'Hidrostatique il y coulera plus vite.

M. Helvétius soutient que le Sang ne peut couler plus vite dans ces Vaisseaux plus petits, qui sont les Veines Pulmonaires. Le principe de tout le mouvement du Sang dans le Poumon est la contraction du Ventricule droit du Cœur, qui le chasse dans les Arteres Pulmonaires, & ensuite la contraction de ces Arteres qui le chassent dans les Veines. Or combien le mouvement imprimé d'abord au Sang est-il affoibli par les frotte-

ments sans nombre qu'il effuye dans les Arteres, & par les changements presque continuels de la direction de son cours dans des Vaisseaux aussi tortueux qu'elles le sont certainement? Et quoiqu'elles lui rendent quelque mouvement par leur contraction & leur élasticité, il entre de-là dans les Veines, Vaisseaux qui ne sont pas moins tortueux, & qui n'ont point de contraction ni de ressort pour l'aider, de sorte que quand il auroit eu dans les Arteres toute la vitesse qu'il avoit reçûe du Ventricule droit, il en perdrait nécessairement une partie dans les Veines Pulmonaires. Si l'on dit que l'Air mêlé dans le Poumon hâte le cours du Sang des Veines, il ne doit pas moins hâter le cours de celui des Arteres, ainsi tout sera égal sur ce point-là.

Quoique les Vaisseaux du côté gauche du Cœur, aussi-bien que les Veines Pulmonaires qui leur répondent, ayent moins de capacité que les Vaisseaux du côté droit & les Arteres Pulmonaires, M. Michelotti croit que tout le Sang sorti du Ventricule droit pourra être reçû dans le gauche, parce que ce gauche se dilatera suffisamment, & pour exemple de deux Vaisseaux inégaux, dont le moindre ne laisse pas de contenir tout le Sang de l'autre, il apporte l'Oreillette droite du Cœur, plus grande que le Ventricule droit où elle verse le Sang, qu'elle contient, & qui n'est ni plus ni moins condensé dans l'un de ces Vaisseaux que dans l'autre.

La principale réponse de M. Helvétius est que si le Ventricule gauche recevoit continuellement plus de Sang qu'il n'en peut contenir naturellement, son ressort seroit peu-à-peu forcé, & il acquerrait une étendue égale à celle du Ventricule droit, ce qu'on n'observe jamais; au contraire dans les Cadavres dont le Cœur se trouve fort gros & fort gonflé, c'est presque toujours le seul Ventricule droit qui est extrêmement tendu, & le gauche demeure dans son état ordinaire, apparemment parce que ses Fibres constamment plus fortes, le rendent moins capable de dilatation.

Quant à l'exemple de l'Oreillette droite & de son Ventricule, M. Helvétius prétend qu'il ne tire point à conséquence pour

pour le Ventricule droit & le gauche. Les Ventricules sont des cavités déterminées & fermées, d'où le Sang qui y est une fois tombé de l'Oreillette correspondante, ne peut refluer, ni sortir que par son Artere. Mais les Oreillettes qui s'abouchent chacune dans son Ventricule sont ouvertes du côté de leur Veine, dont elles ne sont chacune qu'un prolongement, le Sang qui ne peut pas entrer dans le Ventricule, a la liberté de refluer dans la Veine, ou plutôt de l'Oreillette plus grande que le Ventricule il n'entre dans le Ventricule que le Sang qui peut y être contenu. Ainsi le Ventricule droit peut ne pas contenir tout le Sang de son Oreillette, mais il ne se peut que le Ventricule gauche ne contienne tout le Sang du droit.

Il est établi que le Sang des Arteres est plus fluide que celui des Veines, & dans le Système de M. Helvétius celui des Veines est plus rarefié. Il a soutenu, non qu'une liqueur fût toujours moins fluide quand elle étoit plus rarefiée, mais qu'il y avoit des cas où elle pouvoit être plus rarefiée & moins fluide. Comme c'est là un point assez délicat, & sur lequel M. Helvétius trouve que M. Michelotti n'a pas tout-à-fait pris la pensée, il en donne une nouvelle & plus ample explication. Quand on fait mousser des liqueurs, telles que le Lait, l'eau de Savon, le Chocolat, certainement la mousse en est plus rarefiée & moins fluide que le reste de la liqueur qui demeure coulant. Ces liqueurs propres à mousser sont composées de parties aqueuses & de parties huileuses, hétérogenes les unes par rapport aux autres, & peu disposées à s'unir. La fluidité du tout vient de ce que ces parties hétérogenes ont pris entre elles le plus d'union, le plus de liaison qu'il soit possible, & se sont mises dans l'arrangement où elles apportent le moins d'obstacle à leurs mouvements respectifs. Faire mousser ces liqueurs, c'est séparer autant qu'il se peut les parties huileuses des aqueuses, étendre davantage les huileuses, qui auparavant étoient repliées, les accrocher les unes avec les autres plus qu'elles ne l'étoient, d'où il suit & qu'elles ne laissent plus autant de liberté au mouvement des parties aqueuses, & qu'il se forme de plus grands interstices tant entre

*Hist.* 1728.

. D.



les parties huileuses mises plus au large, qu'entre les huileuses & les aqueuses plus séparées, c'est-à-dire en un mot que cette mousse est une liqueur moins fluide & plus rarefiée.

Le Sang artériel est constamment plus rouge que le veineux. Selon le sentiment de M. Helvétius, le Sang veineux est plus agité, plus rarefié que l'artériel, donc cette plus grande agitation ou rarefaction ne lui donne pas dans cette hypothèse la rougeur de l'artériel. Cependant M. Michelotti dit que du Sang veineux reçu dans un Vaisseau, étant de son rouge foncé ou de son noir ordinaire, devient d'un beau rouge, pourvû qu'on l'agite. M. Helvétius convient du fait, mais il nie que l'agitation en soit la cause immédiate, c'est que par-là le Sang veineux est plus exposé à l'Air dans toutes les parties, plus pénétré d'Air, & c'est l'Air qui dans son Système fait la rougeur du Sang. Il change très-promptement le Sang veineux en Sang artériel quant à la couleur. Que l'on tire du Sang veineux par une très-petite ouverture, afin que le filet qui sortira rencontre plus d'Air que ne feroit un plus gros jet, & que dans ce même dessein on reçoive ce Sang, non dans une poëlette, mais sur une assiette plate, il sera aussi vermeil que du Sang artériel.

En voilà assés pour donner quelque idée instructive des *Eclaircissements* de M. Helvétius. Toute cette contestation peut encore donner une instruction importante, c'est sur l'honnêteté & la politesse qui devroit être dans les disputes des Sçavants. Les deux habiles Adversaires en ont exactement suivi toutes les règles, & ce sont en effet les plus habiles qui les suivent le mieux. Autrefois on en étoit si éloigné, que c'étoit un scandale & une honte pour la Science & pour l'Humanité même, mais encore aujourd'hui qu'on n'oseroit plus prendre ce ton extravagant, la vraie politesse n'est pas trop commune.

M. Helvétius a joint à ses *Eclaircissements* une Lettre Latine adressée à M. Winslow *Sur la Structure de la Glande*. Mais cette Lettre entre dans un détail trop particulier d'Anatomie, & presque tout ce que nous en pourrions rapporter,

nous l'avons déjà dit dans quelques Histoires précédentes, principalement dans celles de 1711\* & 1712\*.

\* p. 19.  
& suiv.

\* p. 27.  
& suiv.

C E fut aussi en cette même année que parut un Livre de M. Morand, intitulé *Traité de la Taille au Haut Appareil*, &c. La manière ordinaire de tailler de la Pierre s'appelle *au grand Appareil*, par opposition à une autre moins pratiquée, qu'on nomme *au petit Appareil*, parce qu'elle demande moins d'Instruments. Nous avons parlé en 1699\* d'une troisième manière qui porte le nom de *Frere Jacques*, son inventeur. On la nomme aussi *opération latérale*. Nous ne définissons point ici toutes ces opérations, ni nous n'expliquons en quoi elles consistent, parce qu'il faudroit un détail trop particulier & trop exact d'Anatomie & de Chirurgie, & qu'en pareille matière les connoissances générales n'en sont point; à peine les plus profondes & les plus recherchées suffissent-elles. Nous ne voulons que faire une histoire fort abrégée, qui ne laisse pas d'intéresser le Public.

\* p. 30.

La Taille au petit Appareil a été inventée & décrite par Celse, qui vivoit dans le 1<sup>er</sup> Siècle de l'Eglise. On croit communément que sous le regne de Louis XI il se fit en France sur un Criminel une expérience de la Taille qui réussit, mais elle est si mal rapportée par les premiers Historiens, apparemment fort ignorants en Chirurgie, qu'on ne peut pas même s'assurer qu'elle fût faite pour la Pierre de la Vessie, quoique l'opinion commune ait voulu depuis l'entendre en ce sens-là.

Si ce fut l'opération de la Pierre, elle fut au petit Appareil; car le grand n'a été inventé que vers l'an 1500, par Romanis, Médecin de Crémone, & publié par son disciple Marianus en 1522.

En 1560 Pierre Franco, Chirurgien Provençal, voulant tirer la Pierre à un Enfant de Lausanne âgé de deux ans, fut obligé par les circonstances à une opération nouvelle, dont il étoit lui-même effrayé, & qui est ce qu'on appelle aujourd'hui le *Haut Appareil*. Il y réussit, & cependant il ne veut

## 28 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

pas qu'on l'imite jamais. Le sujet de cette terreur étoit que par cette opération on fait une playe à la substance de la Vessie, & qu'Hippocrate, & par conséquent après lui une longue & innombrable suite de Médecins, avoient décidé que les playes de la Vessie étoient nécessairement mortelles.

Il arriva pourtant que 20 ans après Franco, Rossét, Médecin François, guidé par la seule force de son génie & de ses grandes connoissances Anatomiques, car on croit qu'il ne connoissoit pas encore l'opération de Franco, eut le courage de juger que le Haut Appareil étoit possible, mais il n'alla pas jusqu'à l'éprouver, soit par un reste de défiance, soit bien plutôt faute de trouver des Malades qui s'y voulussent exposer.

Le Haut Appareil, dont on n'avoit vû aucun succès que celui de Franco, condamné par Franco même, tomba donc dans l'oubli, si ce n'est qu'il en resta dans quelques Livres quelque idée fort confuse, & on ne pratiqua d'opération que celle du grand ou du petit Appareil, jusque vers la fin du Siècle passé, que le Frere Jacques en apporta à Paris une nouvelle qui avoit beaucoup de réputation en Franche-Comté. Mais cette réputation fut entièrement détruite à Paris, ce qui n'empêcha pas que M. Rau, célèbre Professeur en Anatomie & en Chirurgie à Leyde, ne songeât à rectifier cette Méthode, & il en vint heureusement à bout. Aujourd'hui elle ne porte presque plus que son nom, qu'on a substitué à celui du premier Inventeur.

Peut-être cette nouveauté fut-elle l'occasion qui tourna les Esprits du côté de cette sorte de recherche; d'ailleurs l'opération latérale de M. Rau, telle du moins qu'elle a été décrite après sa mort, avoit beaucoup de difficulté. M. Douglas, très-habile Chirurgien Anglois, fut le premier qui ayant ramassé tout ce qu'il put trouver de lumières éparfes çà & là sur le Haut Appareil, auxquelles il joignit les siennes, renouvella en 1719 cette opération oubliée, & qui, à proprement parler, n'avoit point encore été une opération. On peut bien juger qu'il eut à essuyer les desagrémens, les difficultés, les oppositions attachées à toute nouveauté, mais encore plus à

une nouveauté dangereuse pour la vie des hommes. Il fut justifié par le succès. M. Cheselden, autre grand Chirurgien de la même Nation, le suivit aussi-tôt, & en peu de temps quelques autres grossirent le nombre des Novateurs. De 31 Malades taillés en peu d'années selon cette Méthode, il n'en mourut que cinq. Le courage de tant de Malades, qui se livrèrent à une opération nouvelle de cette espece, n'est pas moins remarquable que l'heureuse audace des Chirurgiens.

Il s'est fait en Angleterre plusieurs bons Ecrits sur ce sujet; ils contiennent principalement tous les détails instructifs des Opérations & des Cures; M. Morand en donne dans le Livre dont nous parlons ici ou des traductions, ou des extraits. Ensuite il rapporte une Opération qu'il a faite lui-même au Haut Appareil, & quoique la fin en ait été malheureuse, il la rapporte sans craindre de la décréditer, parce qu'il a été avéré que le Malade, qui mourut le 4<sup>me</sup> jour, mourut par sa faute. Il donne aussi la relation d'une autre Taille au Haut Appareil faite heureusement sur un Enfant de 4 ans par M. Berrier, Chirurgien de St Germain en Laye.

Il y faut joindre une seconde opération faite depuis le Livre de M. Morand à un autre Enfant de 13 à 14 ans par le même M. Berrier; l'Académie a vû les deux Enfants en très-bonne santé. Voilà tout ce qui s'est fait en France jusqu'à présent de Tailles au Haut Appareil. Le génie léger & vif de la Nation est pourtant circonspect dans les occasions importantes.

Le Livre de M. Morand finit par une Lettre que M. Winslow lui adresse sur de nouvelles attentions, de nouvelles précautions qu'il a imaginées pour le Haut Appareil, auxquelles il joint des Remarques curieuses & instructives sur quelques matières qui se présentent en son chemin. M. Morand avoit déjà simplifié la Méthode Angloise, mais en pareille matière on ne sçauroit rechercher le mieux avec trop de scrupule, il ne peut y avoir de minutie.

M. Morand n'est pas si prévenu pour le Haut Appareil; qu'il le voulût préférer en toute occasion. Il a cherché, &

### 30 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

C'est là une des grandes utilités de son Livre, à distinguer les cas plus convenables à l'opération ordinaire, ou à la nouvelle. L'avantage est grand d'en avoir plusieurs, & il faudroit, s'il étoit possible, empêcher que l'usage plus déclaré pour l'une, ne nous privât de l'autre. M. Morand a vérifié à Londres que les Anglois avoient abandonné le Haut Appareil, excepté M. Douglas seul, qui le soutient toujours. M. Cheselden croit l'opération latérale meilleure, mais en l'entreprenant il a plusieurs fois déclaré que si elle ne lui réussissoit pas, il retourneroit plutôt au Haut qu'au Grand Appareil.

M. Douglas a traduit en Anglois ce que M. Morand, traducteur de l'Anglois en partie, avoit mis de nouveau dans son Livre. Les langues des Nations sçavantes ne sçauroient trop pratiquer entre elles ce commerce & ces échanges.

**N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires  
 V. les M. L'Ecrit de M. Maloet sur une Anquilose singulière.  
 P. 197.  
 V. les M. Et les Observations de M. Deslandes sur des Vers d'une  
 P. 401. espèce singulière.



## CHIMIE.

SUR LES HUILES ESSENTIELLES  
DES PLANTES.

CETTE matière a déjà été traitée dans l'Hist. de 1721\*. V. les M.  
M. Geoffroy le cadet la continue, après l'avoir plus p. 88.  
approfondie par des expériences & des réflexions nouvelles. \* p. 36.  
Il s'agit de la rectification des Huiles essentielles des Plantes, & suiv.  
c'est-à-dire, de les avoir dans un état où elles s'alterent & se  
corrompent le moins, & le plus lentement qu'il soit possible,  
ou de les y remettre aussi-tôt qu'on s'apperçoit de l'altération.  
Il est bon de connoître les signes de cette altération naissante,  
parce qu'on ne peut y remédier trop tôt. Hofman a remar-  
qué que s'il y avoit de l'écriture au papier qui coiffe les Bou-  
teilles, elle s'effaçoit, & M. Geoffroy a observé de plus que  
les Bouchons de Liège commençoient à changer de couleur,  
& devenoient d'un blanc jaunâtre. On voit assés que ces effets  
doivent être rapportés aux Acides les plus volatils des Huiles  
essentiels, qui se développent & s'en séparent avec le temps.

La manière de rectifier les Huiles essentielles, donnée en  
1721 par M. Geoffroy, étoit bonne pour celles dont on a  
facilement une assés grande quantité, nous avons dit que  
l'Esprit de vin, employé pour intermede, en gardoit toujours  
une portion, qui étoit *autant de perdu pour l'Essence*. M.  
Geoffroy donne à présent pour les Huiles rares une autre mé-  
thode, où il n'entre point d'intermede. Le fin consiste en ce  
que les parties les plus tenües de l'Huile, qui seules & par  
elles-mêmes ne s'éleveroient pas assés par la chaleur, rencon-  
trent en leur chemin, dès qu'elles commencent à s'élever, la  
vapeur d'une eau chaude, qui leur aide à monter jusqu'à un

### 32 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Réfrigérant, d'où elles retombent dans un Récipient, qui les rassemble. Il reste après la rectification une résidence épaisse, saline, en consistance de Baume. C'est là ce qu'il a fallu séparer de l'Huile essentielle, c'est là ce qui l'auroit gâtée, peut-être en peu de temps, mais toujours dans un temps beaucoup moindre que celui qu'il faudra désormais.

M. Geoffroy paroît avoir été surpris de la quantité de résidence que lui a laissée une Essence de Bergamotte qu'il avoit premièrement distillée lui-même avec tous les soins & toutes les précautions possibles pour l'avoir bien pure. La résidence de plus de 3 Onces d'Essence a été de  $\frac{1}{2}$  gros.

Les Huiles essentielles ont toujours par la distillation quelque odeur d'empireume. Apparemment les parties des Plantes qu'on distille, les plus proches des parois de la Cucurbite, & par conséquent les plus attaquées par le feu, se grillent, se rotissent, & prennent un goût de brûlé qu'elles communiquent au reste. La résidence que laisse la rectification de M. Geoffroy tient encore de cet empireume, mais l'Huile rectifiée n'en a plus rien, ce qui est un avantage considérable.

Un autre avantage de cette résidence, c'est qu'elle découvre les mélanges frauduleux qu'on auroit faits à l'Huile essentielle, elle offrira presque aux yeux les différentes matières dont on l'auroit sophistiquée, soit des Huiles grossières tirées par expression, soit des Huiles moins précieuses, soit de l'Esprit de vin, car ce sont là les trois seules fraudes possibles.

La résidence est une concrétion des Sels essentiels de l'Huile les plus fixes avec les parties huileuses les plus grossières, & les plus fixes aussi, & quand cette résidence a été séparée de l'Essence, il ne laisse pas d'y rester encore de quoi faire avec le temps une résidence nouvelle, mais en moindre quantité. Des Sels moins fixes que ceux qu'on a d'abord séparés, s'uniront avec des parties huileuses, ou, ce qui revient au même, des Sels essentiels d'abord volatils perdront leur volatilité, parce qu'une partie de l'humeur aqueuse s'étant évaporée, ils ne seront plus assez soutenus, & en effet l'Huile en vieillissant perd de sa fluidité.

De-là

De-là naît un phénomène assés surprenant. M. Geoffroy a observé que l'Huile d'Anis, d'autant moins fluide qu'elle est plus vieille, en est en même temps d'autant moins sujette à se figer par le froid. C'est qu'afin que le froid la fige, il faut qu'il unisse étroitement, qu'il colle à des parties huileuses des Sels essentiels, qui n'y étoient pas encore unis, & cause par-là une espee de cristallisation. Or le froid trouve cette opération déjà toute faite dans l'Huile d'Anis, qui a suffisamment vieilli, & il n'en peut faire que ce qui en reste à faire dans celle qui est moins vieille. Il y a des Huiles, comme celles de Roses, d'*Enula Campana*, de Laurier-Cerise, qui sont figées presque en tout temps, apparemment parce que leurs Sels essentiels étant en moindre quantité que dans l'Huile d'Anis par rapport à la quantité des parties huileuses, ils rencontrent toujours assés de ces parties pour s'y attacher, & se cristalliser,

Nous avons parlé en 1727 \* des expériences de M. \* p. 109: Geoffroy sur le froid & le chaud des Liqueurs, la recherche présente l'a conduit naturellement à les reprendre. Selon le raisonnement phisque que nous venons de faire d'après lui, une Essence d'Anis plus vieille devoit faire baisser davantage le Thermometre, puisque cette Essence avoit moins de mouvement de fluidité, & c'est ce qui est arrivé effectivement. Elle devient par le temps une espee de Savon où les Sels sont concentrés avec l'Huile, & le Savon ordinaire, quoique mêlé avec l'Esprit de vin, fait toujours baisser le Thermometre, au lieu qu'il hausse par le mélange de l'Esprit de vin & de l'Eau, ainsi qu'il a été dit en 1727. Cela indique assés la route qu'il faudra suivre pour appliquer le petit Système phisque à plusieurs autres faits, malgré les variétés qu'on y pourra trouver. Assés souvent ces variétés étonnent d'abord, & puis confirment,



*SUR LES DIFFERENTS VITRIOLS,  
ET SUR L'ALUN.*

V. les M.  
p. 301.

**L**Es Chimistes savent depuis un temps que la base du Vitriol vert est un Fer, & celle du Vitriol bleu un Cuivre, dissous l'un & l'autre par un même Acide, l'Art est parvenu à imiter parfaitement ces deux productions naturelles. M. Geoffroy le cadet, en répétant pour une plus grande confirmation quelques-unes des opérations qui ont été faites à ce sujet, a trouvé que sur 4 onces de Vitriol vert, il y en avoit 2 d'eau, 1 de Fer & 1 d'Acide.

Il a voulu découvrir la composition d'une autre espece de Vitriol, qui est blanc, & vient de Goslar en Allemagne, car à l'égard d'une 4<sup>me</sup> espece, qui est vert-bleuâtre, on se tient sûr que la base en est un mélange de Fer & de Cuivre, où le Fer est en plus grande dose. M. Geoffroy a eu quelques indices pour soupçonner que la Calamine étoit une des matières qui entroient dans la composition du Vitriol blanc. C'est une Pierre qui se trouve souvent dans les mêmes lieux où sont les Mines de Cuivre, ainsi elle paroît propre à se mêler dans la composition des Vitriols en général, & à l'égard du blanc en particulier, il y a des Montagnes entières de Calamine aux environs de Goslar. Ce Minéral ayant été dissous dans un Acide, ensuite bien desséché, & exposé à l'air, a poussé des fleurs salines, blanches, & assés stiptiques, ce qui sembloit promettre un Vitriol blanc, mais après un long temps le Vitriol qu'elles ont produit n'a été que verdâtre. Ainsi jusqu'à présent le Vitriol blanc n'est pas connu, c'est-à-dire sa composition.

Celle de l'Alun ne s'est pas dérobée de même à M. Geoffroy. Il a découvert sûrement que sa base est une terre *bolaire*, il faut toujours sousentendre, dissoute par un Acide. Les *Bols* sont des terres graisseuses, douces au toucher, & fragiles. Des

morceaux de Pipes de Hollande, faites de ces sortes de terres, des morceaux même de nos Poteries communes non vernies, qui s'imbibent bien de l'Acide, parce que le feu, qui les a cuites, a ouvert leurs pores, ont donné de vrais Cristaux d'Alun. Il est de plus à remarquer qu'au bout de deux ans les Pipes ont poussé des filets foyeux, semblables à ceux de l'*Alun de Plume*, & qui ont végété & augmenté à l'air.

Cela s'offre heureusement pour confirmer ce que nous avons dit en 1724 \* d'après M. Geoffroy, que la matière de l'Alun devoit se trouver dans le Verre dont on avoit fait de mauvaises Bouteilles, qui gâtoient le Vin. Ce qui n'étoit alors que deviné est présentement vû, cette sorte de terre, qui est la base de l'Alun, étoit mêlée dans le Sable dont on s'est servi, & comme elle est susceptible de l'action des Acides, dès que ceux du Vin l'ont rencontrée, il s'en est ensuivi le désordre dont il s'agissoit. \* p. 40. & suiv.

La Chimie sçait tirer également ou le Fer contenu dans le Vitriol vert, ou le Cuivre contenu dans le bleu. L'Acide qui a dissous l'un & l'autre, agit plus aisément sur le Fer que sur le Cuivre, & si on présente à des lames de Fer du Vitriol bleu bien dissous & bien étendu dans de l'eau chaude, l'Acide de ce Vitriol abandonnera son Cuivre, & ira ronger le Fer avec une fermentation sensible. Les lames de Fer se couvrent alors de particules de Cuivre, particules que l'on en peut même détacher aisément pour en faire par la fonte des lingots de Cuivre rouge bien pur, & si l'on a bien envie de trouver une transmutation de métaux, comme il n'arrive que trop souvent, on peut croire, ou dire du moins que le Fer a été changé en Cuivre, mais l'erreur ou la tromperie seroit grossière, & M. Geoffroy prouve de plus qu'elle seroit inutile, & sans profit, ce qui est le plus décisif par rapport à ceux qui promettent des transmutations, ou à qui on en fait espérer, mais les Chimistes habiles & sinceres courent risque d'être toujours crûs trop tard.

## OBSERVATIONS CHIMIQUES.

<sup>\* p. 4.</sup> **M.** Le Fèvre, Médecin d'Uzès, Correspondant de l'Académie, de qui il a déjà été parlé en 1725\*, a envoyé la manière de faire un nouveau Phosphore, qui s'enflame par être simplement présenté à l'air.

Il est composé de demi-once de Limaille de Fer nouvellement faite, 2 Gros de Soufre commun, & 6 Gros d'Eau commune, on y peut ajouter 10 Grains de Colophone. Ces matières ayant été pesées, & mises à part, on pilera dans un petit Mortier environ un demi-Gros du Soufre pesé, & on y mettra la Colophone, si on en employe, pilée de même, & enfin le reste du Soufre. Lorsqu'on aura une poudre bien subtile, on y ajoutera la Limaille de Fer, & on mêlera bien le tout ensemble, jusqu'à ce que le Fer ne paroisse plus, & que la couleur soit bien égale par tout. On ajoutera alors 15 ou 20 Grains de l'Eau pesée, on pilera bien le tout ensemble, on remettra un instant après la même quantité d'Eau; ou quelque peu davantage, enfin jusqu'à ce que le mélange soit en consistance de pâte solide, s'écrasant facilement sous les doigts, sans être cependant trop humecté. La matière ainsi préparée, on la mettra sur le champ dans un Matras qui puisse contenir 2 ou 3 Onces, & on versera dessus de l'Eau pesée jusqu'à ce qu'elle surnage de 1 ou 2 lignes; cette matière demeure précipitée au fond du Matras, & ressemble à une poudre grumelée. On mettra ensuite le Matras à un feu de Sable, tel que la main puisse facilement supporter la chaleur du Matras. Dès que la matière commencera à s'échauffer, elle fermentera, noircira, se gonflera, il faut alors y ajouter quelques gouttes d'eau, & la remuer en tous sens avec un fil de Fer; on continuera de même de quart d'heure en quart d'heure, mettant toujours quelques gouttes d'eau, & lorsqu'elle sera toute employée, le mélange sera devenu très-noir & liquide;

on le laissera en cet état reposer quelques heures, & même toute une nuit, sans feu, & sans y toucher. C'est-là la première partie de l'opération, & celle qui demande le plus de soin. Sur-tout il faut prendre extrêmement garde que le feu ne soit trop fort, & il vaudroit mieux qu'il fût un peu trop foible, car il est essentiel que le Soufre qu'on emploie ne se brûle pas. De plus la matière se gonfleroit trop par une fermentation violente, & sortiroit par le col du Vaisseau.

Pour achever l'opération, on verse sur la matière reposée un peu d'eau qui y surnage, on met le Matras à un feu de Sable plus fort que le précédent, & on reconnoitra qu'il l'est assés, lorsqu'on verra sortir par le col du Matras une vapeur humide. On continuera le feu en cet état une heure & demie ou deux heures, afin de faire évaporer la plus grande partie de l'humidité, & on jugera qu'elle est assés évaporée, lorsqu'en introduisant le fil de Fer dans le Matras, on sentira un peu de résistance, & que la matière qu'on retirera avec ce fil sera un peu solide & grumelée sans être humide. Alors tout est fait. Il faut que la fin de l'opération soit précisément le moment où la matière est assés dépouillée d'humidité, passé cela on retomberoit dans l'inconvénient irréparable que le Soufre se brûleroit. Pour le prévenir, il vaut mieux retirer un peu trop tôt le Matras du feu, pour éprouver si le Phosphore est fait, & quand il ne le sera pas encore, remettre le Matras pour un peu de temps.

Ce Phosphore est la matière contenue dans le Matras. On en détache avec le fil de Fer quelque petit morceau qu'on fait tomber sur du papier. En peu de temps ce morceau s'allume à l'air, s'embrase, & brûle le papier, comme fait le Phosphore de M. Homberg, dont nous avons parlé en 1710\*.

L'opération est délicate, & assés aisée à manquer, quoique nous ne l'ayons décrite que selon la dernière manière, où M. le Févre l'a amenée après tous les tâtonnements indispensables. M<sup>rs</sup> Geoffroy le cadet & du Fay l'ont vérifiée. Le dessein de toute la manipulation est de diviser très-finement, &

\* p. 54.  
& suiv.

de mêler intimement du Fer & du Soufre, matières naturellement très-disposées à fermenter ensemble, & à s'allumer par la fermentation, & de les mettre dans une disposition si prochaine à la fermentation qui les allumeroit, que l'air seul suffise pour la causer par l'humidité qu'il apportera, & qui sera avidement reçue. Il est évident que si dans le cours de l'opération le Soufre étoit brûlé par un trop grand feu, il n'y auroit plus aucun effet à esperer. Le Soufre doit être seulement tout près de l'inflammation.

\* p. 40.  
& suiv.

Dans le Phosphore de M. Homberg il faut que la matière soit calcinée, & à ces Phosphores, qui sont du genre de la Chaux, convient l'explication phisique que nous avons donnée en 1712 \*. Mais ici il n'y a point de calcination, puisque le Soufre ne doit pas être brûlé. Il est vrai cependant que de part & d'autre l'humidité de l'Air est l'Agent qui fait tout le jeu de l'inflammation.

\* p. 51.  
& suiv. 2<sup>de</sup>  
Edit.

Le Phosphore de M. le Fèvre ressemble davantage au Tonnerre artificiel de feu M. Lémery, rapporté en 1700 \*. On peut même croire que ce n'est au fond que la même expérience, mais executée d'une manière plus fine, & dont l'effet est plus considérable.

## II.

Le même M. le Fèvre a envoyé à l'Académie un moyen qu'il a trouvé de dissoudre plus facilement le Tartre, ou son Cristal, que l'on nomme *Crème de Tartre*, ce qui seroit utile à la Chimie, & encore plus à la Médecine, parce que la difficulté de la dissolution de la Crème de Tartre fait qu'on a de la peine à la faire prendre intérieurement. Il a éprouvé que 12 onces d'Eau bouillante ne peuvent dissoudre que demi-once de Cristaux entiers de Crème de Tartre. Si on les réduit en poudre fine, alors cette même quantité d'Eau bouillante en dissoudra 7 dragmes, mais à mesure que l'Eau se refroidira, la matière dissoute se reformera en Cristaux. L'opération qu'il propose n'est pas une dissolution simple de la Crème de Tartre; mais elle a cela de singulier, qu'il employe pour cet effet un Sel presque aussi difficile à dissoudre que la

Crème de Tartre. Cependant ces deux Sels unis se dissolvent sans qu'ils puissent par la suite reprendre leur première forme.

Il prend 4 onces de Cristal de Tartre réduit en poudre très-fine, qu'il met dans un Matras de Verre mince qui tient chopine, qui puisse résister au feu, il y ajoute 2 onces de Borax pulvérisé grossièrement, avec 12 onces d'Eau commune. Il place le Vaisseau sur le Sable, qu'il chauffe peu-à-peu jusqu'à faire bouillir la liqueur pendant un quart d'heure. Par cette ébullition le Cristal de Tartre & le Borax se dissolvent paisiblement & si parfaitement, qu'ils ne reprennent plus de forme solide. La liqueur demeure claire sans avoir perdu l'acidité naturelle à la Crème de Tartre. Si au lieu de Cristal de Tartre, l'on employe le Tartre crud, la dissolution sera rougeâtre, & il faudra la filtrer pour séparer la lie dont le Tartre se trouve toujours chargé. Si l'on évapore lentement la dissolution de ces deux Sels, elle s'épaissira insensiblement, & deviendra presque semblable à la Gomme de Prunier. Si on expose cette masse gommeuse à l'humidité, elle s'y résoudra peu-à-peu comme le Sel de Tartre. Il est très-singulier que la Crème de Tartre, qui seule n'est pénétrable ni à l'Eau froide, ni à l'Esprit de Vinaigre, ni à l'Esprit de Vin, devienne soluble, lorsqu'elle a été fondue avec le Borax. Cette opération ne peut guère manquer d'être utile, puisque l'union de la Crème de Tartre avec son Sel fixe dans la préparation du Sel végétal, ou Tartre soluble, produit une préparation d'un aussi grand usage en Médecine que l'est un Sel apéritif & purgatif. Un autre avantage est de pouvoir conserver à la Crème de Tartre dissoute toute son acidité, en la rendant soluble par le Borax, au lieu que le Sel de Tartre détruit en fermentant l'Acide de la Crème de Tartre. M. le Fèvre se sert aussi de l'opération du mélange du Borax avec l'Huile de Vitriol, publiée par M. Homberg, mais il croit qu'il vaudra mieux unir un Acide végétal avec le Borax, que d'y joindre un Acide minéral trop fixe.

### III.

La conformation des Eaux fortes pour le Départ, est un

objet de commerce assés considérable. Il y a même eu des temps où elles étoient montées à un très-haut prix, sur-tout vers la fin de la Guerre dernière, où l'on pouvoit à peine trouver du Salpêtre pour la fabrication de la Poudre; on étoit même obligé alors d'en faire venir des Pays étrangers; on en tiroit aussi les Eaux fortes, & même quoiqu'aujourd'hui on les fasse en ce Pays-ci, on ne laisse pas d'en tirer une grande partie de Hollande, & la consommation en est fort grande en certains temps, comme dans les Refontes générales d'Especes. Tout le monde connoît l'opération du Départ; on met dans l'Eau forte un mélange d'Or & d'Argent fondus ensemble, l'Eau forte dissout l'Argent, & laisse précipiter les parties d'Or en poudre noire; on met ensuite dans la dissolution d'Argent, affoiblie par deux parties d'Eau commune, des lames de Cuivre, alors l'Acide s'unit au Cuivre, & abandonne l'Argent, qui se précipite en Chaux. Après cela l'Eau de la dissolution s'appelle *Eau seconde*, & ordinairement on la jette comme n'étant plus propre à rien. Cependant dans les grands travaux, comme à la Monnoye, on en retire auparavant le Cuivre, en le faisant précipiter par le moyen du Fer qu'on met dans l'Eau seconde. Quoique cette dernière précipitation soit moins exacte que les autres, on retire toujours par ce moyen la plus grande partie du Cuivre, mais l'Eau forte est entièrement perdue. Il est assés étonnant que dans le nombre prodigieux de recherches de toute espee qui ont été faites sur cette matière, on ne se soit point appliqué à retirer ces Eaux fortes, il faut qu'on l'ait crû ou trop difficile, ou de trop de dépense, pour l'avantage qui pouvoit en revenir. Il y a eu cependant en différents temps plusieurs Artistes qui ont connu cette pratique, & s'en sont servis, mais ils en ont fait un secret, & personne, que l'on sçache, n'en a écrit, ou ne s'en est servi publiquement dans aucun travail.

Le Sr Antoine Amand, dont M. du Fay tient plusieurs opérations de Chimie assés singulières, & entre autres la manière de purifier l'Or, qui passe communément pour tenir de l'Emeril \*, lui a appris une Méthode pour revivifier l'Eau forte,

\* V. l'Hist.  
de 1727.  
p. 31.

forte. Il avoit demandé le secret, parce qu'il avoit en vûë d'en faire un établissement utile pour lui, ce qu'il a fait avec beaucoup de succès; depuis ce temps-là, il a permis à M. du Fay d'en faire part à l'Académie, & on a crû la chose assez importante pour ne pas négliger de la rendre publique.

On ramasse dans plusieurs Tonneaux l'Eau seconde chargée de Cuivre, c'est-à-dire, avant que de le faire précipiter par le moyen du Fer, on en remplit une grande Chaudière de Cuivre placée sur un Fourneau, & on la fait bouillir jusqu'à ce qu'il y en ait environ la moitié d'évaporée; on remet de nouvelle Eau seconde, on continue d'évaporer & de remplir la Chaudière, jusqu'à ce que la fumée qui en sort commence à avoir une odeur d'Eau forte. Si l'on sçavoit précisément quelle quantité d'Eau commune on a jettée sur la dissolution d'Argent, ce seroit la mesure juste de l'évaporation qu'il en faut faire, mais comme le plus souvent on la met au hazard, il suffit de faire cesser le feu, lorsque l'on commence à appercevoir l'odeur d'Eau forte. Comme les Acides sont chargés de Cuivre autant qu'ils le peuvent être, ils n'endommagent point la Chaudière, ou du moins si peu, que M. du Fay a vû la même servir pendant près d'un an à un travail presque continuel.

On versera par inclination ces Eaux ainsi évaporées dans des Cucurbites de Grès; il faut que ce soit par inclination, parce qu'on trouvera au fonds de la Chaudière une petite portion d'Argent qui s'étoit encore soutenue dans l'Eau seconde, & que la longue ébullition a fait précipiter, & c'est encore un avantage de cette opération, qui mérite d'être compté.

Au lieu des Cucurbites ordinaires, on se sert fort commodément de ces grands Pots de Grès dans lesquels le Beure salé arrive ordinairement à Paris, on les lute fort exactement; & on y adapte un Chapiteau de Grès, dont on enduit aussi les jointures avec du lut. Comme les vapeurs s'élèvent en abondance, & que cette distillation va fort vite, il est bon que les Chapiteaux ayent un bec de chaque côté, afin d'y



## 42 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

mettre deux Récipients. Dans les grands travaux on place dans un Fourneau de Brique fait exprès six ou huit de ces Pots à côté l'un de l'autre, ils sont enfoncés dans le Fourneau d'environ les deux tiers de leur hauteur, & soutenus par le fonds sur des barres de Fer; le Fourneau est long & étroit, & on le ferme par en haut avec des Briques & du lut qui joignent les parois aux Pots, afin que la flamme ne puisse y passer, & on laisse seulement une ouverture au bout opposé à celui par lequel on met le bois; on met ensuite le feu au Fourneau sans beaucoup de précautions, il faut seulement prendre garde qu'il ne soit pas trop violent dans les commencements, parce que la liqueur s'élèveroit tout d'un coup, & passeroit dans le Récipient comme dans toutes les distillations, mais il n'y a qu'à l'entretenir de façon qu'elle bouille toujours; on aura eu soin de n'emplir ces Pots qu'environ jusqu'aux deux tiers, & de mettre un peu d'Eau dans chaque Récipient, afin que les vapeurs se condensent plus aisément. Lorsqu'on aura distillé environ les trois quarts de l'Eau forte, on laissera éteindre le feu & refroidir les Vaisseaux; on déluttera ensuite les Chapiteaux pour remettre dans les Pots de nouvelle Eau seconde, ce que l'on continuera ainsi trois ou quatre fois, afin de ne pas retirer si souvent les Pots du Fourneau, lorsqu'ils y seront une fois placés. A la fin, & lorsqu'on jugera qu'il peut y avoir dans chaque Pot environ le quart de sa hauteur de Chaux de Cuivre, on poussera le feu plus vivement jusqu'à ce que le fonds des Pots rougisse, & qu'on voye qu'il ne distille plus rien; on cessera le feu alors, & on retirera des Pots tout le Cuivre réduit en poudre noire, on mêlera ensemble les Eaux de tous les Récipients, afin qu'elle soit toute égale; & comme presque toujours elle se trouve trop forte pour les usages auxquels on l'employe ordinairement, on l'affoiblit avec de l'eau autant qu'on le juge à propos. Cette Eau forte revient à près de moitié meilleur marché que l'Eau forte ordinaire, en ne comptant le prix de l'Eau seconde que par la valeur du Cuivre qui y est, & que l'on retire presque sans aucune perte.

Elle a encore un avantage sur l'Eau forte ordinaire, c'est qu'elle ne contient point de Sel marin, & qu'on n'est pas obligé de l'en séparer comme on fait ordinairement, en faisant dissoudre une petite quantité d'Argent qui blanchit l'Eau forte, la trouble, & fait précipiter le Sel marin qu'elle contenoit; c'est un inconvénient que celle-ci n'a point, ce qui, quand toutes choses seroient égales d'ailleurs, la doit faire préférer à l'autre.

La Chaux de Cuivre qu'on retire de cette opération est assez difficile à fondre, si l'on se sert d'un Creuset à l'ordinaire, parce qu'elle est déjà dépouillée d'une partie de ses Soufres, ayant été rougie au feu; il est même arrivé deux ou trois fois à M. du Fay de la calciner entièrement, en voulant la fondre de cette manière, & d'en faire un beau Verre opaque, brillant, dur, jaune, mêlé de veines noires, & semblable à de certaines Agathes. Mais voici la manière de le fondre en peu de temps, & avec beaucoup de facilité.

On met dans une bonne Forge, dont la Casse soit profonde & bien faite, du Charbon de bois qu'on allume bien; on y en remet de temps en temps de nouveau jusqu'à ce que la Casse soit rouge. On jette alors peu-à-peu la Chaux de Cuivre sur les charbons, & on continue de souffler fortement. Elle se fond alors sans peine, & coule dans la Casse, où elle demeure en fusion. On y en remet toujours de nouvelle jusqu'à ce qu'elle soit toute employée. On laisse alors refroidir la Casse, & on trouve un culot de Cuivre, qu'on refond, si l'on veut, dans un Creuset pour le remettre en lingots. Cette opération se pratique depuis près de deux ans à la Monnoye de Paris avec un avantage considérable.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires

L'Ecrit de M. du Fay, sur la Teinture & la Dissolution de plusieurs especes de Pierres.

V. les M.

P. 50.

V. les M.

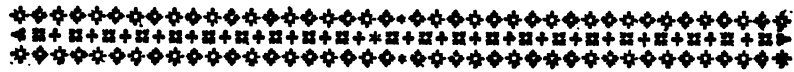
L'Ecrit de M. Lémery sur le Borax.

P. 273.

Et les Observations de M. Bourdelin sur la Formation des Sels lixiviels.

V. les M.

P. 384.



## BOTANIQUE.

## SUR UNE MALADIE DU SAFFRAN.

V. les M.  
p. 100.

CETTE Maladie du Saffran a le plus terrible nom qu'elle puisse avoir, on l'appelle *la Mort* dans le Gâtinois, où l'on cultive beaucoup cette Plante. En effet elle tue infailliblement le Saffran, & de plus elle paroît contagieuse, mais en rond; d'une première Plante attaquée, le mal se répand à celles d'alentour selon des circonferences circulaires qui augmentent toujours, & on ne le peut arrêter que par des tranchées qu'on fait dans le Champ, pour empêcher la communication, à peu-près comme dans une Peste. C'est dans le Printemps, dans le temps de la Sève, & lorsque le Saffran devoit avoir plus de force pour résister au mal, que ce mal fait ses plus grands ravages.

Comme il peut causer des dommages considérables, M. du Hamel, à qui d'ailleurs la simple curiosité de Phisicien auroit pû suffire, en étudia l'origine, & après un nombre de recherches, car il est très-rare que les premières aillent droit au but, il la découvrit. Une Plante parasite, qui ne sort jamais de terre, & ne s'y tient guère à moins de demi-pied de profondeur, se nourrit aux dépens de l'Oignon du Saffran, qu'elle fait périr en tirant toute sa substance. Cette Plante est un Corps glanduleux, ou Tubercule, dont il sort des filaments violets, menus comme des fils, & velus, qui sont ses Racines, & ces Racines produisent encore d'autres Tubercules, & puisque les Plantes, qui *tracent*, tracent en tous sens, & que celle-ci ne peut que tracer, on voit évidemment pourquoi la maladie du Saffran s'étend toujours à la ronde. Aussi quand M. du Hamel examina un canton de Saffrans attaqués, il

trouva toujours les Oignons de ceux qui étoient au centre plus endommagés, plus détruits, & les autres moins à proportion de leurs distances. On voit pareillement pourquoi des tranchées rompent le cours du mal, mais il faut qu'elles soient au moins profondes de demi-pied. Les Laboureurs avoient trouvé ce remède sans le connoître, & apparemment sur la seule idée très-confuse de couper la communication d'une Plante de Saffran à une autre. Il faut prendre garde de ne pas renverser la terre de la tranchée sur la partie saine du Champ, on y resèmeroit la Plante funeste.

M. du Hamel a observé qu'elle n'attaque pas seulement le Saffran, mais encore les racines de l'Hyéble, du *Coronilla flore vario*, de l'Arrête-boeuf, les Oignons du Muscari, & elle les attaque, tandis qu'elle ne touche point au Bled, à l'Orge, &c. Ce n'est pas tant, comme on le pourroit croire, parce qu'elle fait un certain choix de sa nourriture, que parce qu'il lui est impossible, à cause de la profondeur où elle se tient, de rencontrer des Plantes dont les racines ou les Oignons ne sont qu'à une profondeur beaucoup moindre.

Cela même a fait naître à M. du Hamel la pensée que peut-être par le moyen de cette Plante on détruiroit entre les Plantes inutiles & nuisibles qui ne naissent que trop parmi les Bleds, celles dont les racines sont assés profondes. On tourneroit à bien la mauvaise qualité de la Plante parasite, mais combien auroit-on de choses pareilles à imaginer pour l'Agriculture, dont on ne pourroit espérer l'exécution que d'une longue suite de Siècles, même après que les bons Observateurs & les Phisiciens en auront bien démontré l'utilité?

Cette Plante, qui n'est encore connue qu'en mal, ne laisse pas de demander un nom & une place dans la Nomenclature Botanique. M. du Hamel a douté s'il la mettroit sous le Genre des Champignons, ou sous celui des Truffes, mais enfin il s'est déterminé pour le dernier, parce qu'elle ne sort point de terre. Il la nomme *Tuberoïdes*.

**SUR LA MULTIPLICATION  
DES ESPECES DE FRUITS.**

V. les M. **L**es Aliments que nous fournissent les Plantes ont été  
P. 338. long-temps des mets tout apprêtés que la Nature offroit  
à des Hommes sauvages, grossiers, & sans expérience, qui  
n'eussent pas sçu ou se les apprêter, ou en trouver d'autres.  
Mais l'industrie qui s'est formée peu-à-peu, est venue enfin  
à leur secours, & sans parler des nouveaux aliments qu'ils se  
sont procurés par la Chasse & par la Pêche, ils ont beaucoup  
perfectionné les anciens par l'Agriculture. Ce qu'on appelle  
dans l'usage commun *les Fruits*, tels que les Pommes, les  
Poirs, les Cerises, les Pêches, &c. Tout cela a tellement  
changé, qu'on ne le reconnoitroit presque plus dans son pre-  
mier état, l'Art a produit même de nouvelles especes, & c'est  
la manière dont il les a produites, & celle d'en produire  
encore, que M. du Hamel examine présentement.

Les Botanistes appellent *variétés*, des différences entre des  
Plantes de même nom, mais des différences inconstantes,  
passagères, qui tantôt paroissent, & tantôt ne paroissent pas,  
qui ne se perpétuent point, & semblent ne venir que de  
quelques accidents. Ainsi les Tulipes ont beaucoup de variétés,  
car toutes les Plantes n'y sont pas également sujettes. Ce n'est  
pas là ce qui fait les différentes especes de Fruits, il faut des  
différences stables & permanentes, telles qu'il s'en trouve entre  
des Poirs, des Prunes, &c. de différents noms. Il paroît  
qu'un grand nombre de ces différences *spécifiques* sont uni-  
quement dûes à la culture, & M. du Hamel cherche par où  
précisément la culture les produit.

Un terroir plus ou moins convenable à l'Arbre, une expo-  
sition plus ou moins favorable, & une infinité de petits soins  
du Jardinage, seront naître des variétés, mais pour les especes,  
il semble que la Greffe y doive être plus propre que tout

autre moyen. Cet Art de greffer est assez surprenant. Quel hazard peut l'avoir indiqué? Quel raisonnement peut y avoir conduit? Quoiqu'il en soit, la Greffe cause un grand changement, & un changement en mieux, dans les Arbres fruitiers. Il faut seulement un certain choix entre le Sujet sur lequel on ente, & la Branche entée, mais ce n'est pas un choix unique, le même Sujet peut recevoir avec succès différentes Branches, & réciproquement.

M. du Hamel croit que comme l'union du Sujet & de la Greffe ne consiste qu'en ce que les Sucs du Sujet passent ensuite dans la Greffe en continuant de monter, & que d'ailleurs il est impossible que les extrémités de tous les Vaisseaux ou Canaux de la Greffe, quand on vient à l'appliquer sur le Sujet, se posent juste sur les extrémités de tous les Vaisseaux ou Canaux de ce Sujet, de sorte que les Sucs passent aussi librement de l'un dans l'autre que s'ils n'avoient eu qu'à poursuivre leur cours dans le même Arbre, il faut donc que les Vaisseaux de l'un & de l'autre, pour s'ajuster ensemble, se plient & se replient de différentes façons, & forment quelque chose d'analogue à une Glande Animale. Dans cette Glande végétale & artificielle il se fait des filtrations plus fines, & apparemment aussi des fermentations, qui servent ou à purifier ou à exalter les Sucs. M. du Hamel, qui a beaucoup observé sur cette matière, a vu souvent entre le Sujet & la Greffe un petit intervalle rempli d'une substance plus rare que le reste, & approchant de la Moëlle.

La vertu de la Greffe pour perfectionner les Fruits n'est pas douteuse, tous ceux dont nous faisons usage nous viennent d'elle dans l'état où ils sont, & même M. du Hamel assure qu'une branche de Sauvageon entée sur la propre tige, y gagne quelque chose; l'épore de Glande, qui se forme à l'endroit de la Greffe, a un peu raffiné les Sucs. Cependant cette Glande ne fait pas tout, il y a encore dans la Branche entée, & surtout aux environs du fruit, des filtres nécessaires pour achever l'opération de la Glande, & qui font que le fruit tient toujours de sa première nature. Il en tient à tel

#### 48 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

point, qu'une Orange, par exemple, greffée par sa queue sur une espece différente d'Oranger, ne fera presque que grossir, & changera peu à l'égard de ses qualités naturelles, & cependant il ne lui est resté de tout ce qui pouvoit les lui conserver, que sa queue, qui n'a que deux ou trois doigts de longueur. C'est-là l'artifice dont se servit un habile Jardinier d'Orléans, qui présenta à feu Monseigneur un Oranger chargé de cent Fruits, la plupart d'especes différentes.

Pour sçavoir si la Greffe fait naître de nouvelles especes de Fruits, M. du Hamel a entrepris une suite d'expériences qui découvriront quelles Greffes opéreront cette multiplication, en cas qu'elles l'operent, c'est-à-dire, quels Sujets il faudra donner à certaines Branches, & quelles attentions il y faudra apporter.

Mais en attendant, M. du Hamel soupçonne qu'il y a une autre manière plus cachée, dont il se fait dans les especes des Fruits des changements & plus considérables, & plus prompts. D'un Asne & d'une Cavalle, d'un Chien & d'une Chienne d'une autre espece, il vient un Animal qui n'est ni de l'espece du Pere, ni de celle de la Mere, mais d'une troisième moyenne entre les deux, & nouvelle. Nous avons expliqué en 1711 \* la surprenante analogie des Animaux & des Plantes sur le fait de la Génération. En suivant cette idée que nous supposons ici, il ne faut qu'imaginer que la poussière, semence masculine d'une Plante, sera tombée sur le Pistille d'une Plante d'une autre espece, & que ce Pistille, partie féminine de cette 2<sup>e</sup> Plante, aura été fécondé par cette poussière étrangere, & il en naîtra un Fruit d'une nouvelle espece, analogue à un Chien *métis*.

Il est vrai que la plupart des Plantes sont Hermaphrodites, & que leurs poussieres ne peuvent guere se répandre que sur leur propre Pistille. Mais il y en a aussi qui ne sont pas Hermaphrodites, les Fleurs ou les Etamines qui contiennent les poussieres, sont sur un pied, & les Pistilles qui deviennent les Fruits sont sur un autre, quelquefois assés éloigné, & alors il faut que le Vent, ou certains hazards, portent les poussieres sur

\* p. 51.  
& suiv.

sur les Pistilles. Il en ira de même pour les Fruits, dont il paroîtra des especes nouvelles par cette voye.

Et ce qui confirme fort cette pensée, c'est une remarque de M. du Hamel, que les Plantes renfermées dans un Jardin, où un grand nombre de différentes especes sont assés voisines les unes des autres, ont ordinairement beaucoup plus de variétés, que quand elles sont dans les Bois ou dans de grandes Campagnes, & peu mêlées.

On entendra assés qu'il ne s'ensuit pas de-là que toutes sortes de poussieres portées sur toutes sortes de pistilles doivent produire de nouveaux Fruits. Il faut un certain rapport d'organisation entre la poussiere & le pistille étranger, afin que l'une féconde de l'autre, il faut de plus un rapport de temps, c'est-à-dire, que la poussiere ayant la maturité nécessaire pour féconder, le pistille ait aussi celle qui lui est nécessaire pour être fécondé. Il y aura des Plantes moins susceptibles de variétés, comme certaines especes d'Animaux; les Bœufs, les Moutons le sont beaucoup moins que les Chiens.

On connoît une espece de Raisin, qui produit sur le même Sep des Grappes rouges & des Grappes blanches, sur une même Grappe des Grains rouges & blancs, ou dont les Pépins sont les uns rouges, les autres blancs. Il y a encore un plus surprenant phénomène de Botanique. Des Citrons ou Oranges, dont une Côte est parfaitement Citron, la suivanrte parfaitement Orange, la 3<sup>me</sup> redevient Citron, &c. Nous en avons parlé en 1711\*. Seroit-ce par des poussieres appliquées à des pistilles étrangers que ces merveilles arriveroient ? On pourroit le croire sur des exemples approchants qui s'en trouveroient chés quelques Animaux. Ce seroit bien-là la manière la plus élégante d'avoir de nouvelles especes de Fruits, mais il faut attendre les expériences, & celles où M. du Hamel a eu le courage de s'embarquer produiront apparemment quelques lumières. La simple Nomenclature de la Botanique a déjà long-temps occupé, & occupera peut-être encore beaucoup d'habiles gens, mais quel champ ne

\* p. 574

*Hist.* 1728.

. G



30 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE  
fera-ce pas que la Phisique de la Botanique ! Combien sera-t-il  
plus agréable sans être moins vaste ?

---

### OBSERVATION BOTANIQUE.

**M** GEOFFROY le cadet a fait voir un morceau d'Echalas de bois de Chêne, trouvé dans une Vigne près de St Cloud, vermoulu en quelques endroits, léger comme du bois pourri, dont les fibres étoient presque desunies, & se séparoient facilement, à peu-près comme celles de la pierre Sélénite. Sa singularité étoit la couleur verte, non pas un verd commun, car M. Geoffroy lui-même avoit déjà vû une Buche de bois blanc à demi pourrie dans le centre, & dont un des côtés étoit de cette couleur, mais un beau verd soyeux, tel que celui que les Peintres appellent *verd-d'eau*, ou plutôt celui de cette belle Mine des Indes, dont il a été parlé en 1723 \*. Les bois exposés à l'air changent de couleur en se pourrissant, mais il y en a peu qui prennent la couleur verte. M. du Hamel a dit que dans quelques Bois de l'Orléannois il a vû des Trembles pourris qui étoient devenus intérieurement de cette couleur, mais le verd de l'Echalas de St Cloud n'a pas laissé de paroître nouveau.

\* p. 36.  
& suiv.

**N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires  
L'Ecrit de M. de Jussieu sur les Champignons.

V. les M.  
p. 268 &  
377.





## ARITHMETIQUE.

### *SUR LA PROPRIÉTÉ*

*anciennement connue du Nombre 9.*

**J**E ne puis me dispenser de rappeler ici une très-petite & très-légère production de ma jeunesse, la première où j'aye osé toucher aux Sciences Mathématiques. Il est connu depuis long-temps que les chiffres ou caractères de tout nombre multiple de 9, étant additionnés ensemble, font toujours ou 9, ou un moindre multiple de 9. Je fis réflexion sur cette propriété, & je trouvai qu'elle n'étoit point particulière au nombre 9, comme elle le paroît, mais commune à tous les nombres simples 2, 3, 4, &c. jusqu'à 10 exclusivement; qui font la première suite de la progression décuple des nombres. Seulement il falloit que les multiples de tous ces autres nombres fussent pris d'une certaine façon, moyennant quoi ils avoient la même propriété que 9, mais cette façon de les prendre, commune cependant à 9 & à tous les autres, ne s'offroit d'elle-même que dans 9, & étoit enveloppée pour tous les autres. La raison essentielle en est qu'il faut faire un produit d'un nombre simple quelconque par sa différence à 10, or quand il s'agit du nombre 9, son produit par sa différence à 10 n'est que 9, au lieu que pour tout autre nombre, ce produit est différent du nombre même. De-là vient que la propriété n'est sensible & ne saute aux yeux que dans le seul nombre 9. Je donnai cette remarque en 1685, dans la *République des Lettres* de M. Bayle.

Je donnai en même temps un exemple, que l'on verra très-aisément qui peut devenir absolument général, & Théorème. Soit le nombre 397537 multiple de 7. Si je multiplie

G ij

## 51 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

le 1<sup>er</sup> chiffre 3 par 3, différence de 7 à 10, & qu'au produit 9 j'ajoute 9, 2<sup>d</sup> chiffre du nombre proposé, ce qui donne 18, & qu'après 18 j'écrive 7537, les quatre derniers chiffres du nombre proposé auxquels je n'ai point touché, j'aurai 187537, autre multiple de 7 moindre que le proposé. Si je prends 39, les deux 1<sup>ers</sup> chiffres du nombre proposé, que je les multiplie par 3, différence de 7 à 10, ce qui donne 117, qu'à ce produit j'ajoute 7, 3<sup>me</sup> chiffre du nombre proposé, & qu'après la somme 124 j'écrive 537, les trois chiffres restants du proposé, j'aurai 124537, autre multiple encore moindre de 7. Il en ira toujours de même quelque soit le nombre des chiffres du proposé, que je prendrai d'abord pour les multiplier par la différence 3, bien entendu que les opérations suivantes se feront toujours de même. Cela fut donné sans démonstration.

M. de Cury, qui a été Maître de Mathématiques des Cadets à Cambrai, a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait voir que la démonstration se réduit à cette proposition qu'il a trouvée, & qu'il prouve analitiquement. Un nombre multiple d'un nombre simple, & composé d'un nombre quelconque de chiffres, étant partagé de quelque manière que ce soit en deux parties par rapport à ses chiffres. Si l'on prend la 1<sup>re</sup> partie, & qu'on la multiplie par la différence du nombre simple à 10 élevée à une puissance dont l'exposant soit le nombre des chiffres de la 2<sup>de</sup> partie, & qu'après ce produit on écrive de suite tous les chiffres de la 2<sup>de</sup> partie, on aura un nouveau nombre multiple du même nombre simple. La démonstration est trop algébrique pour être rendue ici, mais le seul énoncé mettra assés sur les voyes ceux qui voudront la trouver.

On voit par-là que tout le mystère consiste dans cette différence élevée à une puissance, & que par conséquent la 1<sup>re</sup> partie de tout multiple de 9 ne pouvant changer quand elle est multipliée par 1 élevé à une puissance quelconque, il ne faut alors que laisser le nombre proposé tel qu'il étoit, & additionner tous les chiffres ensemble, ce qui donnera ou 9,

ou un moindre multiple de 9. C'est ce que tout le monde a apperçû du premier coup d'œil, parce qu'il n'y avoit nulle opération à faire.

Si la progression des nombres, qui est purement arbitraire, & qui n'y admet présentement que 10 chiffres ou caracteres, étoit différente, & admettoit plus ou moins de 10 chiffres, il est évident que le pénultième de ces chiffres prendroit toujours la place de 9, quant à la présente propriété.

### *SUR LE JEU DE PAIR OU NON.*

**S'**IL y a quelque chose qui paroisse communément clair & incontestable, c'est qu'au Jeu de Pair ou Non, lorsqu'on vous présente une main fermée pleine de Jettons, & qu'on vous demande si le nombre en est pair ou non-pair, il vaut autant répondre l'un que l'autre, car certainement il y a autant de nombres pairs que d'impairs; cette raison si simple déterminera tout le monde. Cependant à y regarder de plus près, cela ne se trouve plus ainsi, tant ces sortes de questions sur les probabilités sont délicates. M. de Mairan a trouvé qu'il y avoit de l'avantage à dire Non-pair plutôt que Pair, & on lui a dit depuis, que quelques Joüeurs raffinés s'en étoient aussi apperçûs.

Les Jettons, cachés dans la main du Joüeur qui propose le pari, ont été pris au hazard dans un certain tas, que le Joüeur a pû même prendre tout entier. Supposons que ce tas ne puisse être qu'impair. S'il est 3, le Joüeur n'y peut prendre que 1 ou 2, ou 3 Jettons, voilà donc deux cas où il prend des nombres impairs, & un seul où il prend un nombre pair. Il y a donc 2 à parier contre 1 pour l'impair, ce qui fait un avantage de  $\frac{1}{3}$ . Si le tas est 5, le Joüeur y peut prendre 3 impairs, & seulement 2 pairs, il y a 3 à parier contre 2 pour l'impair, & l'avantage est  $\frac{1}{3}$ . De même si le tas est 7, on trouvera que l'avantage de l'impair est  $\frac{1}{4}$ , de sorte que pour tous les tas impairs les avantages de l'impair

#### 54 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

correspondants à chaque tas seront la Suite  $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$ , où l'on voit que le tas 1 donneroit un avantage infini, y ayant à parier 1 contre 0, parce que les dénominateurs de toutes ces fractions diminués de l'unité, expriment le sort du pair contre l'impair.

Si on suppose au contraire que les tas ne puissent être que pairs, il n'y aura aucun avantage ni pour le pair ni pour l'impair, il est visible que dans tout tas pair il n'y a pas plus de nombres pairs à prendre que d'impairs, ni d'impairs que de pairs.

Quand on joue, on ne sçait si les Jettons ont été pris dans un tas pair ou impair, si ce tas a été 2 ou 3, 4 ou 5, &c. Et comme il a pû être également l'un ou l'autre, l'avantage de l'impair est diminué de moitié à cause de la possibilité que le tas ait été pair. Ainsi la Suite  $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ , &c. devient  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}$ , &c.

On peut se faire une idée plus sensible de cette petite Théorie. Si on imagine un Toton à quatre faces, marquées 1, 2, 3, 4, il est évident que quand il tournera il y a autant à parier qu'il tombera sur une face paire que sur une impaire. S'il avoit cinq faces, il en auroit donc une impaire de plus, & par conséquent il y auroit de l'avantage à parier qu'il tomberoit sur une face impaire, mais s'il est permis à un Joüeur de faire tourner celui de ces deux Toton qu'il voudra, certainement l'avantage de l'impair est la moitié moindre qu'il n'étoit dans le cas où le seul Toton impair auroit tourné. Ce qui fait précisément le cas du Jeu de Pair ou non.

On voit par la Suite  $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ , &c. ou par l'autre  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}$ , &c. que l'avantage de l'impair va toujours en diminuant, selon que le tas ou le nombre de Jettons qu'on peut prendre est plus grand. La raison essentielle en est que 1 étant toujours la différence dont le nombre des impairs excède celui des pairs dans un impair quelconque, cet 1 est toujours moindre par rapport à un plus grand nombre. Ces Joüeurs si raffinés, qui ont soupçonné quelque avantage pour l'impair, n'y eussent apparemment pas soupçonné cette diminution.

Si l'on vouloit jouer à jeu égal, il faudroit que le Joueur qui présente le pari dît si le tas où il a pris les Jettons est pair ou impair, & dans ce 2<sup>d</sup> cas quel impair il est. S'il dit qu'il est pair, il n'en faut pas davantage pour sçavoir que le pari est égal, quelque pair que ce soit. S'il dit que le tas est impair, il faut qu'il le détermine, par exemple 7, afin qu'on sçache qu'il y a  $\frac{1}{4}$  de plus à parier pour l'impair, & que celui qui prend ce parti mette ce quart de plus que l'autre, qu'il mette 4 contre 3. Alors le jeu est parfaitement égal. Nous prenons ici  $\frac{1}{4}$ , avantage de l'impair, dans la 1<sup>re</sup> Suite, & non dans la 2<sup>de</sup>, où il seroit  $\frac{1}{8}$ , parce que cette 2<sup>de</sup> suppose que le tas puisse être également pair ou impair, ce qui n'est pas ici.

On voit donc que si au lieu de l'alternative d'un tas pair ou impair, on supposoit plus de possibilité à l'un qu'à l'autre, ou, ce qui revient au même, trois tas au lieu de deux, l'avantage du Joueur qui dit non-pair, pourroit diminuer dans un cas, & augmenter dans l'autre. Il diminueroit dans le cas où il pourroit y avoir un seul des trois tas impair contre deux pairs, & il augmenteroit au contraire, s'il y avoit possibilité de deux tas impairs contre un pair. Par exemple, si le Joueur qui présente le pari vous disoit, que le tas sur lequel il va prendre des Jettons, & où vous avés à dire pair ou non, est 6, 7, ou 8, il est évident que la seule possibilité d'un tas qui seroit 7, ou l'avantage  $\frac{1}{4}$  qui s'ensuivroit à dire impair, doit être divisé par 3, à cause des trois cas possibles : ce qui donneroit  $\frac{1}{12}$ , plus petit que  $\frac{1}{8}$ . Comme au contraire si les trois tas possibles étoient 5, 6 & 7, l'avantage étant alors  $\frac{1}{3}$  dans le premier cas, 0 dans le second, &  $\frac{1}{4}$  dans le troisième, on auroit  $\frac{4}{12}$ , plus 0, plus  $\frac{1}{12}$ , qui font  $\frac{5}{12}$ , à diviser par 3 ; ce qui donneroit  $\frac{5}{36}$ , avantage plus grand que  $\frac{1}{8}$ , & par conséquent que  $\frac{1}{4}$ .

De sorte que l'avantage qu'il y a à dire non-pair dans un nombre de tas possibles quelconques, ou pairs avec non-pairs, ou seulement impairs, sera toujours exprimé par la somme des avantages de chacun des cas possibles, divisée par le nombre des tas, en y comprenant les pairs, s'il y en a, lesquels

56 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE  
donnent toujours 0 d'avantage. C'est-là la formule ou la Regle  
générale.

Sur quoi M. de Mairan fait encore cette question. Si le  
Joüeur qui présente le pari disoit, le tas dans lequel j'ai à  
prendre ne passera pas un certain nombre de Jettons, par  
exemple 7, ou 12, &c. mais il pourra être plus petit à mon  
choix ; quel est l'avantage qu'il y a alors à dire non-pair ? Il  
est évident qu'il sera composé du sort ou de l'avantage de  
tous les tas possibles, depuis 7, ou 12, jusqu'à 1 inclusive-  
ment. Ainsi dans la condition qu'il ne peut passer 7, la Regle  
donnera  $\frac{1}{7}$ , plus 0, plus  $\frac{1}{2}$ , &c. divisés par 7, ce qui fait en  
tout  $\frac{35}{84}$ , près d'un tiers de la mise de celui qui dit impair.  
Si le plus grand tas possible avoit été 12, l'avantage eût été  
moindre, non seulement parce que le nombre des tas possi-  
bles, ou le diviseur, eût été plus grand, mais encore parce  
qu'il auroit pû y avoir autant de tas pairs que d'impairs. Il  
y auroit donc  $\frac{147}{280}$  ou environ  $\frac{1}{2}$  d'avantage à dire impair dans  
cette supposition.

Entre toutes les objections qui ont été faites à M. de  
Mairan contre l'inégalité du Jeu de Pair ou Non, & sa ma-  
nière de l'évaluer, une des plus spécieuses est celle-ci. Soit le  
tas de trois Jettons. Selon ce qui a été dit ci-dessus, il y a  
deux impairs contre un pair, ou 2 contre 1 à parier pour  
l'impair, & partant  $\frac{1}{2}$  d'avantage. Cela est vrai, dit-on, à  
l'égard d'un Toton à trois faces marquées 1, 2, 3. Mais il  
n'en est pas de même du tas de trois Jettons ; car je puis pren-  
dre chacun de ces Jettons seul, ce qui fait trois cas, ou tous  
les trois ensemble, ce qui fait un quatrième cas, & toujours  
pour l'impair ; & parce que trois choses peuvent être prises  
deux à deux, de trois manières différentes, il y aura en même  
temps trois cas favorables pour le pair : ce qui donne à parier  
4 contre 3, ou  $\frac{1}{4}$  d'avantage, & non  $\frac{1}{2}$ , comme il avoit été  
trouvé.

Mais on doit prendre garde ; que de ce que le Joüeur  
porte sa main sur le premier, le second, ou le troisième des  
Jettons du tas, il n'en résulte pas trois événements différents.  
en

en faveur de l'impair, comme de ce qu'il aura pris le second & le troisième, ou le premier & le second, n'en fait pas deux en faveur du pair, mais un seul & même événement, & une même attente pour les Joüeurs. Car dès que le hazard, ou le caprice, ou quelque raison de prudence, a déterminé celui qui porte la main sur le tas de trois Jettons, pour y en prendre un ou deux, il n'importe lesquels des trois il prenne. Cela ne change rien au jeu. Et pour rendre ceci plus sensible, il n'y a qu'à remarquer que dans le cas où le Joüeur prendroit sur un tas de deux Jettons, & où l'on convient que le jeu est parfaitement égal, il y auroit inégalité, & 2 contre 1 pour l'impair, si l'objection avoit lieu; puisque par le même raisonnement, il pourroit prendre seul l'un ou l'autre des deux Jettons pour l'impair, & seulement tous les deux ensemble pour le pair. Le tas de trois Jettons ne donne donc pas quatre possibilités pour l'impair par rapport au sort & à l'attente des Joüeurs, mais deux seulement. Les combinaisons, les changements d'ordre, & les configurations des nombres sont des spéculations applicables, en tout ou en partie, aux questions du hazard & du jeu, selon l'hypothèse, & la loi qui en fait le fondement; & il est clair qu'ici la droite ou la gauche, & le premier ou le second Jetton, ne m'engagent pas plus l'un que l'autre à les prendre seuls, ou accompagnés. Ce sont donc des circonstances étrangères au sort des Joüeurs dans la question présente.

Il y auroit plusieurs manières d'introduire l'égalité dans le Jeu de Pair ou Non; celles qu'on pratique quelquefois, se réduisent toutes au cas de deux Jettons, l'un blanc, & l'autre noir, comme si le Joüeur qui présente le pari demandoit, blanc ou noir? Mais ce n'est point là de quoi il s'agit, & nous les passons sous silence, de même que quelques autres objections qu'on a faites à M. de Mairan, & dont il est aisé de trouver la solution dans sa Théorie.







## G E O M E T R I E.

## SUR LES SOUDEVVELOPPEES.

V. les M.  
p. 225.

**L**E mot de *Soudeveloppées* est nouveau en Géométrie ; mais la Théorie, à laquelle il est nécessaire est nouvelle aussi. Quand on a trouvé par les Formules connues l'expression générale du Rayon de la Développée d'une Courbe quelconque, que j'appelle *Développante*, & que l'on considère comme formée par le développement d'une autre Courbe, qui est la Développée, on peut par le moyen de ce Rayon trouver la nature & l'Equation de cette Développée. Voilà une 2<sup>de</sup> Courbe à la connoissance de laquelle on parvient par la 1<sup>re</sup> ou Développante, dont on a le Rayon de la Développée. Cette 2<sup>de</sup> Courbe ou Développée connue a elle-même son Rayon de la Développée à un point quelconque, c'est-à-dire, qu'elle peut avoir été formée par le développement d'une 3<sup>me</sup> Courbe dont elle seroit la Développante, au lieu qu'elle étoit la Développée de la 1<sup>re</sup>, & cette 3<sup>me</sup> est la Développée de la 2<sup>de</sup>, & si on la compare à la 1<sup>re</sup>, elle en est la *Soudeveloppée*. Comme cela ne peut avoir de fin, puisque toute Courbe a la Développée, il est évident qu'une 1<sup>re</sup> Courbe posée aura une infinité de *Soudeveloppées*.

Ce seroit un travail infini que de chercher ces *Soudeveloppées* les unes après les autres, ou seulement, ce qui revient au même, le Rayon de la Développée de chaque Courbe à mesure qu'elle naîtroit de la précédente. On se contente de voir que cette recherche seroit possible absolument ; & on ne s'engage point dans de si énormes calculs. Mais M. de Maupertuis en a infiniment abrégé le travail par une Théorie générale qui donne la suite infinie des Rayons de toutes

les Soudéveloppées d'une Courbe quelconque qu'on aura posée d'abord.

Il démontre d'une manière très simple & en deux lignes, que le Rayon de la Développée de la 1<sup>re</sup> Courbe, qui est connu, étant multiplié par sa propre différentielle infiniment petite, & divisé par le côté infiniment petit de la Courbe, devient le Rayon de la 1<sup>re</sup> Soudéveloppée, que si l'on prend encore le même Rayon de la Développée de la 1<sup>re</sup> Courbe, qu'on le multiplie par la différentielle du Rayon de la 1<sup>re</sup> Soudéveloppée qu'on vient de trouver, & qu'on le divise encore par le même côté de la 1<sup>re</sup> Courbe, on aura le Rayon de la 2<sup>de</sup> Soudéveloppée, & ainsi de suite à l'infini, de sorte que la Formule ne varie que par les différentielles successives des différents Rayons des Soudéveloppées, toujours multipliées & divisées par les deux mêmes grandeurs. Ainsi l'on voit presque d'un seul coup d'œil tous les Rayons à l'infini des Soudéveloppées de quelque Courbe que ce soit qu'on aura choisie, & quand ils suivront une marche réglée, ce qui ne peut manquer d'arriver quelquefois, ce sera un spectacle agréable pour l'Esprit géométrique. Nous en donnerons deux exemples d'après M. de Maupertuis.

La Suite de tous les Rayons des Soudéveloppées de la Cycloïde à l'infini, où l'on comprend le Rayon de la Développée, qui en est le premier, est telle que le 1<sup>er</sup> & le 2<sup>d</sup> Rayon sont inégaux, mais le 1<sup>er</sup> & le 3<sup>me</sup> égaux, le 2<sup>d</sup> & le 4<sup>me</sup> inégaux, mais le 3<sup>me</sup> & le 4<sup>me</sup> inégaux, &c. de sorte que deux Rayons consécutifs sont inégaux, mais deux qui en ont un autre entre eux, ou tous les Rayons d'une dénomination paire ou impaire pris deux à deux sont égaux.

Cela pourroit paroître surprenant, puisque la Cycloïde n'a pour Développée qu'une autre Cycloïde égale & semblable, qui par conséquent devroit n'avoir qu'un Rayon égal à celui de la Développante. Mais il faut remarquer que la Cycloïde Développée d'une 1<sup>re</sup> Cycloïde a une position contraire à celle de cette 1<sup>re</sup>, c'est-à-dire, que le sommet de la 2<sup>de</sup> est au même point, où étoit l'extrémité de la 1<sup>re</sup>, & que cette

contrariété de position renverse l'ordre & l'arrangement des Rayons de la 2<sup>de</sup> par rapport à ceux de la 1<sup>re</sup>, de sorte que le plus grand de la 1<sup>re</sup> se trouve placé où est le plus petit de la 2<sup>de</sup>, & ainsi des autres, ce qui n'empêche pas que chacun de l'une n'ait son correspondant égal dans l'autre. Et comme la Développée de la 2<sup>de</sup> Cycloïde ou la 3<sup>me</sup> prendra une position contraire à cette 2<sup>de</sup>, elle aura donc la même position qu'avoit la 1<sup>re</sup>, d'où suivra l'égalité de ses Rayons à ceux de cette 1<sup>re</sup>, & par conséquent l'alternative continuelle d'égalité & d'inégalité des Rayons.

Les Formules des Rayons des Soudéveloppées contiennent toujours une Abscisse indéterminée de la 1<sup>re</sup> Courbe, & c'est en déterminant cette Abscisse que l'on a la Suite infinie des Rayons des Soudéveloppées appartenants chacun à un certain point de la Courbe déterminé en conséquence de la détermination qu'on a faite d'un point de la 1<sup>re</sup> Courbe. Ce que nous venons de dire de l'alternative des Rayons des Soudéveloppées de la Cycloïde a lieu pour tous les points de ces Soudéveloppées, qui seront déterminés par la détermination de quelque point que ce soit de la 1<sup>re</sup> Cycloïde, mais il en faut excepter un seul. Ces exceptions seroient très-vicieuses en Géométrie, & même fausses, si elles ne naïssoient de la même source que tout le reste. Celle-ci est pour les points de toutes les Soudéveloppées, qui répondent au point de la 1<sup>re</sup> Cycloïde où son Abscisse est égale au demi-diametre du Cercle générateur. Là tous les Rayons de toutes les Soudéveloppées sont perpétuellement égaux. Cela vient de ce que ce point de la 1<sup>re</sup> Cycloïde est précisément le point du milieu de sa génération par le Cercle, & conséquemment celui de toutes les autres Cycloïdes, & qu'à ce point seul la contrariété de position des Cycloïdes prises deux à deux ne peut plus avoir aucun effet. Il sera aisé de s'en convaincre par la moindre attention.

La Spirale Logarithmique sera le second exemple, mais il ne sera pas inutile de la faire un peu connoître. Toutes ses Ordonnées partent d'un même point ou Pole, elles sont

toutes le même angle avec le côté infiniment petit de la Courbe, où chacune se termine, & pourvû qu'elles fassent entre elles le même angle au point commun d'où elles partent, elles sont en progression géométrique. L'Equation de cette Courbe est que dans le petit triangle rectangle qui à chaque point d'une Courbe est formé d'un de ses petits côtés pris pour hypoténuse, de la différentielle de l'Ordonnée, & de l'intervalle infiniment petit de l'Ordonnée à celle qui la précède ou la suit, le rapport des deux petits côtés du Triangle soit toujours constant, moyennant quoi il est visible que l'angle de chaque Ordonnée sur la Courbe est toujours le même; ces deux petits côtés du Triangle ne croissent qu'en conservant le même rapport. Les Spirales Logarithmiques différentes le sont en ce que ce rapport toujours constant dans la même est différent de l'une à l'autre, ainsi il y a une infinité d'espèces de Spirales Logarithmiques. Si l'on pousse ce rapport constant jusque dans l'Infini, c'est-à-dire, si l'on conçoit que dans le Triangle infiniment petit la différentielle de l'Ordonnée soit nulle par rapport à l'intervalle des deux Ordonnées consécutives, ou que cet intervalle soit nul par rapport à la différentielle, dans le 1<sup>er</sup> cas la Spirale Logarithmique est un Cercle, dont les rayons sont les Ordonnées de la Spirale qui partent du même point, font des angles entre elles, & demeurent égales; dans le 2<sup>d</sup> cas la Spirale Logarithmique n'est qu'une ligne droite infinie, mais qu'il faut concevoir formée d'une infinité de lignes droites finies inégales & croissantes, qui partant d'un même point, vont se poser les unes sur les autres sans aucun intervalle qui les sépare. En ce cas-là cette droite sera encore une espèce de Courbe, pourvû que l'on y applique une idée exposée dans les *Éléments de la Géométrie de l'Infini*.

On sçait que la Spirale Logarithmique a pour Développée une autre Spirale Logarithmique de même espèce, c'est-à-dire; dans laquelle le rapport constant des deux petits côtés du Triangle est le même, & par conséquent cette Développée aura aussi une Développée de même espèce, & ainsi à l'infini;

M. de Maupertuis, en appliquant à cette Courbe les Formules des Rayons des Soudéveloppées, trouve qu'ils font une progression géométrique infinie, croissante si dans le rapport constant des deux petits côtés celui qui est la différentielle de l'Ordonnée est le plus grand, décroissante, si c'est le contraire; dans le cas où ces deux côtés sont égaux, qui est celui où l'angle constant des Ordonnées avec la Courbe est de  $45^\circ$ , tous les Rayons des Soudéveloppées à l'infini sont égaux, & leur progression géométrique n'est plus que la moindre qu'il soit possible.

Les Rayons des Développées quelconques sont égaux aux arcs des Courbes développées jusque-là, plus, assés souvent, une certaine quantité finie que l'on détermine, & qu'il n'est pas besoin de considérer ici. Puisque les Rayons des Soudéveloppées des Spirales Logarithmiques vont toujours en croissant ou en décroissant, hormis dans une seule espee de ces Spirales, il s'ensuit que les différentes Spirales consécutives, toutes Développées ou Soudéveloppées de la 1<sup>re</sup>, vont toujours aussi en croissant ou en décroissant par rapport à cette 1<sup>re</sup>, quoiqu'elles soient de même espee, & qu'il n'y a qu'un cas où elles lui soient égales.

Quand le dernier ou l'infini<sup>ème</sup> des Rayons d'une Spirale Logarithmique d'une certaine espee devient infiniment petit, il faut donc concevoir une dernière Spirale Logarithmique infiniment petite, dont les Ordonnées infiniment petites du 1<sup>er</sup> ordre feront toutes sur de petits côtés du 2<sup>d</sup> ordre le même angle que faisoient les Ordonnées finies de la 1<sup>re</sup> Spirale sur de petits côtés du 1<sup>er</sup> ordre. Au contraire, quand ce Rayon infiniti<sup>ème</sup> devient infini, il faut concevoir une dernière Spirale infinie, dont les Ordonnées infiniment grandes feront sur des côtés finis l'angle constant qui constitue l'espee de toute la Suite. Alors cette dernière Courbe n'est plus proprement une Courbe; elle ne l'est que dans le sens qui a été expliqué dans la *Géométrie de l'Infini*.

Que si on veut pousser jusqu'à l'infini les différentes especes de Spirales Logarithmiques, nous avons déjà dit que dans

d'une des especes extrêmes la Spirale Logarithmique sera un Cercle, & dans l'autre une ligne droite. Quand l'espece de la Spirale Logarithmique sera d'être Cercle, où prendra-t-on la Suite infinie de ses Développées ou Soudéveloppées, & celle de leurs Rayons? Car les propriétés qui se maintiennent toujours dans le Fini croissant ou décroissant, doivent passer jusque dans l'Infini. La Développée d'un Cercle est son centre, & d'un autre côté une Spirale Logarithmique a toujours une Développée de même espece qu'elle. Il faudra donc pour concilier ces deux choses, que le centre du 1<sup>er</sup> Cercle soit conçu comme un Cercle infiniment petit du 1<sup>er</sup> ordre, qui aura lui-même pour Développée son centre, que l'on prendra pour un Cercle infiniment petit du 2<sup>d</sup> ordre, & ainsi de suite, ce qui fera la Suite infinie des Soudéveloppées de même espece, & la progression géométrique de leurs Rayons, qui descendront par tous les ordres d'infiniment petit.

Il y auroit plus de difficulté, ou du moins un éclaircissement plus nouveau à donner sur la Spirale Logarithmique de l'autre espece extrême, sur celle qui est ligne droite, mais il faudroit citer encore, & même exposer un peu au long l'idée déjà peut-être trop citée de la *Géométrie de l'Infini*. M. de Maupertuis l'a laissée entrevoir, & il resteroit à la mettre dans tout le jour que le sujet pourroit demander, mais nous croyons qu'il nous convient mieux de n'y pas insister davantage.

## SUR LE RAPPORT DES SOLIDITES ET DES SURFACES.

ON sçait il y a long-temps, & il n'étoit pas besoin V. les M.  
d'observations ni de réflexions fines pour s'en apperce- P. 369.  
voir, que les Corps ne croissent pas en surface autant qu'ils  
croissent en masse ou en solidité, ou, ce qui revient au même,  
que les grands Corps n'ont pas tant de surface que les petits  
à proportion de leur solidité. Mais M. Pitot croit qu'on n'a

#### 64 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

point encore déterminé la proportion précise qui regne en cette matière, & il en a trouvé une si simple & si facile, qu'il est surprenant qu'elle ait échappé.

Soient deux Cubes dont le plus grand ait 2 de côté, & l'autre 1. La surface du grand sera 4, & sa solidité 8, la surface du petit sera 1, & sa solidité 1. Le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 4 à 8, ou  $\frac{1}{2}$ , & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1, or le rapport de  $\frac{1}{2}$  à 1 est celui de 1 à 2, c'est-à-dire, que le grand a une fois moins de surface par rapport à sa solidité que le petit. De même si les côtés des deux Cubes sont 3 & 1, le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 9 à 27, ou  $\frac{1}{3}$ , & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1, or  $\frac{1}{3}$  & 1 sont comme 1 & 3. Cela se trouvera toujours ainsi pour tous les Cubes, quelques autres rapports qu'ayent leurs côtés.

Ces nombres 1 & 2, 1 & 3, & tous les autres à l'infini qui exprimeroient combien le grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité que le petit, sont toujours les mêmes que ceux qui expriment le rapport des côtés des deux Cubes, donc un grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité qu'un petit dans la raison du côté du petit au sien. M. Pitot en donne très-aisément la démonstration algébrique & générale.

Tous les Cubes ont leurs trois côtés égaux, & par cette raison il suffit de prendre le rapport d'un côté quelconque de l'un à un côté quelconque de l'autre, mais si les deux Corps étoient des Parallelepipedes, il faudroit pour les ranger sous la même Théorie que les Cubes, que ces Parallelepipedes fussent semblables, c'est-à-dire, que les trois côtés inégaux de l'un eussent le même rapport aux trois côtés correspondants de l'autre, & on prendroit le rapport d'un côté quelconque de l'un au côté correspondant ou homologue de l'autre. Ce rapport donneroit toujours celui de la surface de l'un comparée à sa solidité à la surface de l'autre comparée de même à sa solidité, bien entendu qu'au côté du plus petit répondroit le rapport de la surface du grand à sa solidité. On voit

voit assés que ce qui est dit ici des Parallelepipedes semblables s'étendra sans peine à tous les Corps semblables, Cilindriques, Cones, Spheres, &c. Ainsi la Regle est générale pour tous les Corps semblables, car les Cubes par où nous avons commencé sont toujours semblables entre eux.

Au lieu de comparer un Cube qui a 2 ou 3, &c. de côté à un Cube qui n'en a que 1, on peut considérer que ce petit Cube est l'un ou des 8, ou des 27, &c. égaux, qui seroient nés de la division du grand Cube, si on avoit divisé chacun de ses côtés 2 en deux parties égales, chacun des côtés 3 en trois, &c. de sorte que le nombre que j'appelle *diviseur*, fût toujours celui qui exprimoit le rapport du côté du grand Cube au côté du petit 1. Le nombre des petits Cubes nés de la division du grand seroit toujours le cube du nombre diviseur. Or tous ces petits Cubes ensemble n'ont que la même solidité que le grand, & pour trouver combien les surfaces sont augmentées par la division, ou combien tous les petits ensemble ont plus de surface que le grand, il faut multiplier 1, surface de chaque petit Cube par 8, ou par 27, &c. & comparer 8 ou 27, &c. à 4, ou à 9, &c. qui étoient les surfaces des grands Cubes. On trouvera d'un seul coup d'œil que pour le Cube qui avoit 2 de côté, les surfaces ont été doublées par rapport à la sienne, triplées pour le Cube qui avoit 3, &c. la solidité étant toujours la même que celle du grand. On voit aussi que les nouvelles surfaces produites par la division sont toujours la surface du grand Cube multipliée par le nombre diviseur.

Il suit de-là qu'un Cube quelconque pouvant toujours être divisé en autant de petits Cubes égaux qu'on voudra, dont chacun sera 1, toutes les nouvelles surfaces prises ensemble, feront une somme d'autant plus grande par rapport à la première surface, qui étoit celle du grand Cube divisé, que le nombre diviseur sera plus grand par rapport à 1, & qu'enfin si ce nombre étoit infini, la somme des nouvelles surfaces seroit aussi infinie, la solidité n'ayant jamais changé.

Ainsi soit que l'on compare un Cube, dont, par exemple,

*Hist.* 1728.

I



le côté sera 3, à un Cube dont le côté est 1, ou que l'on compare le même grand Cube aux 27 petits qui naîtroient de la division de ses côtés par 3, le rapport du même nombre 3 à 1, marquera également ou combien le seul petit Cube 1 a plus de surface par rapport à sa solidité que le grand, ou combien les 27 petits Cubes ensemble ont plus de surface par rapport à leur solidité que le grand. Il est clair qu'il en faut dire autant de tous les Corps semblables.

Il est bon de remarquer que si l'on connoît seulement le nombre des parties égales dans lesquelles un Corps a été divisé, le nombre diviseur dont on aura besoin est la racine cubique de ce nombre de parties. Par exemple, le nombre des parties étant 8, ou 27, &c. les nombres diviseurs seront 2, ou 3, &c. Cela est évident par tout ce qui a été dit.

Cette Théorie de M. Pitot s'applique d'elle-même à la Phisique, ou à la Méchanique, & il ne manque pas d'en donner des exemples, dont nous choisirons quelques-uns des plus curieux.

Un Animal reçoit par sa surface la pression de l'Atmosphère, & y résiste par la solidité de son corps. Si l'on suppose qu'un Homme & un Enfant soient deux Solides semblables, dont les côtés homologues soient 2 & 1, le corps de l'Enfant aura deux fois plus de surface par rapport à sa solidité que celui de l'Homme, & par conséquent la pression de l'Atmosphère sera double sur l'Enfant. Quelques Phisiciens ont calculé que sur le corps de l'Homme elle pouvoit être de 20 milliers. A ce compte de quelle énorme grandeur ne fera-t-elle pas sur les petits Animaux? Lorsqu'une Mouche vole de bas en haut, il faut que ses Muscles qui agissent soient presque infiniment plus forts par rapport à sa masse, que ceux de l'Aigle dans la même action par rapport à la masse de l'Aigle.

C'est une chose connue que l'on peut évaluer en Livres & en Onces la force de l'impression d'un Vent sur une surface de 1 pied carré, selon le plus ou le moins de vitesse qu'il a, ou le nombre de pieds qu'il parcourt en une Seconde. Un

Vent, qui n'enleveroit pas un pied cube de Marbre pesant plus de 188 livres, l'enleveroit s'il étoit en poussière, ou divisé en grains très-petits. M. Pitot fait ces grains du même diamètre qu'un grain de Sable ordinaire qu'il a trouvé de la 8<sup>me</sup> partie d'une ligne. Par-là le côté du bloc de Marbre est 1152, celui d'un grain étant 1. Selon la Théorie présente, la surface du bloc de Marbre a donc été augmentée 1152 fois par rapport à la solidité toujours la même, & la division du bloc en grains n'a fait que le même effet que si le bloc lui-même avoit acquis une surface 1152 fois plus grande, en conservant la même solidité ou pesanteur. Or en ce dernier cas la pesanteur de 188 livres étant partagée en 1152 pieds carrés de surface, chacun de ces pieds auroit à peu-près 2 Onces 5 Gros de pesanteur. Il faudroit donc que le Vent, pour faire sur chacun d'eux une impression égale à leur résistance, eût une vitesse qui lui donnât cette force de 2 Onces 5 gros. Or il se trouve que cette vitesse est celle de 9 pieds par Seconde, & comme ce n'est que la vitesse nécessaire pour l'Equilibre, il faudroit que le Vent en eût une un peu plus grande pour enlever tout le bloc divisé en grains tels qu'on les a supposés.

M. Pitot prend un ponce cube d'Eau divisé en 1000000000 parties, que M. Nieuvenhuyt a trouvé par expérience qui étoient encore sensibles, & il cherche avec quelle vitesse une de ces parties si fines & si déliées tombera dans l'Air parfaitement tranquille. La racine cubique de ce grand nombre, qui est 3036, exprime l'augmentation de la première surface du ponce cube d'eau, & 3036 ponce cubes, font 126 pieds carrés, & comme un ponce cube d'eau pèse 5 Gros & quelques Grains, & que ce poids total doit se partager aux 126 pieds carrés, chacun en a 3 Grains, & quelque chose de plus. Maintenant il faut voir avec quelle vitesse une surface qui auroit 1 pied carré, & peseroit 3 Grains, tomberoit dans l'Air tranquille. Qu'elle tombe, ou que l'air en mouvement la fasse monter avec la même vitesse, c'est la même chose. Or la vitesse dont l'Air auroit besoin

68 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

pour agir avec une force de 3 Grains, est celle de 4 pouces & un peu plus par Seconde. Donc la petite goutte d'eau tomberoit avec cette vîtesse dans l'Air tranquille, vîtesse très-lente, & telle qu'elle convient à des parcelles d'eau qui trouvent tant de résistance par la grandeur de leurs surfaces, & ont si peu de quoi la vaincre par leur poids.

---

**M** L'Abbé Sauveur, fils de feu M. Sauveur Académicien, a fait voir une Méthode qu'il a trouvée pour déterminer au Jeu de Quadrille quelle est la probabilité de gagner sans prendre plusieurs Jeux différens, dont il a calculé une Table. On a trouvé que la matière épineuse & délicate des Combinaisons étoit très-bien entendüe dans cet ouvrage.



# ASTRONOMIE.

## SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE.

**P**OUR établir la Théorie du mouvement d'une Planete, il faut commencer par déterminer son mouvement moyen, & pour cette détermination on ne peut avoir des Observations trop anciennes, car pourvû qu'on puisse compter sur leur exactitude, un plus grand intervalle de temps écoulé de-là jusqu'à nous, contiendra un plus grand nombre de révolutions de la Planete sur son Orbe, & cet intervalle divisé par ce grand nombre, donnera le moyen mouvement plus juste. Heureusement Ptolémée rapporte comme sûre une Observation du lieu de Saturne faite par les Caldéens dans une année que M. Cassini trouve par son calcul, & après les réductions nécessaires, devoir être l'année 228 avant J. C. Ensuite il prend Saturne revenu selon les observations les plus modernes au même lieu où il avoit été vû par les Caldéens, & cet intervalle plus grand de 228 ans que l'Ere Chrétienne, & qui se trouve être de 1943 années communes 119 jours & 6 heures, contient un nombre juste de révolutions de Saturne. On sçait d'ailleurs qu'une révolution est plus grande que 29 ans, & moindre que 30, ainsi il faut que le nombre juste & sans fractions, qui divisera ce grand intervalle proposé soit tel qu'il ne donne ni 29 ni 30 pour une révolution. Ce nombre est 66, qui donne une révolution de Saturne de 29 années communes, 162 jours, 4 heures, 28', d'où l'on tire le mouvement moyen annuel de 12 degrés, 13', 35", 14'''.

Le moyen mouvement établi, il faut avoir l'Aphélie, point de l'Orbe de la Planete d'où dépend toute la variation ou l'inégalité de son mouvement vrai. Nous avons déjà dit en

\* p. 66. 1723 \* comment par le rapport du moyen mouvement ;  
& suiv. toujours égal, au vrai toujours inégal & connu par observa-  
tion, on pouvoit déterminer de quelle espece étoit l'Ellipse  
d'une Planete, ou le rapport de son grand axe au petit, ce  
qui donne l'inégalité du mouvement vrai, ou, ce qui revient  
au même, l'Aphélie. Mais maintenant M. Cassini donne une  
méthode, qui ne demande point que l'Orbe d'une Planete  
soit une Ellipse, il suffit que ce soit une Courbe telle que dans  
une moitié le mouvement de la Planete ayant passé successi-  
vement par certains degrés d'inégalité croissants ou décrois-  
sants, il repasse dans l'autre moitié par les mêmes degrés en sens  
contraire, ainsi qu'il feroit dans les deux moitiés d'une Ellipse.

Cela posé, le mouvement vrai des Planetes étant toujours  
le plus lent qu'il puisse être dans l'Aphélie, & le plus vite  
dans le Périhélie, il est aisé de voir que depuis l'Aphélie jus-  
qu'au Périhélie le mouvement moyen sera toujours plus grand  
que le vrai, & depuis le Périhélie jusqu'au retour à l'Aphélie  
le vrai toujours plus grand que le moyen, que la différence  
des deux mouvements étant nulle au point précis de l'Aphé-  
lie d'où l'on suppose qu'ils partent tous deux, & redevenant  
nécessairement nulle au point du Périhélie, cette différence a  
crû depuis l'Aphélie jusqu'à un certain terme, où elle a été  
la plus grande possible, pour décroître ensuite, & devenir nulle  
au Périhélie, que ce terme où elle a été la plus grande a  
donc été moyen entre l'Aphélie & le Périhélie, & c'est ce  
qu'on appelle *la moyenne distance*, que du Périhélie à la moyenne  
distance suivante la différence a toujours crû, y est arrivée à  
son *plus grand*, & ensuite a décrû jusqu'à l'Aphélie.

De-là il suit que tant que l'on trouve par les observations  
que cette différence croît de plus en plus, la Planete va ou  
de l'Aphélie vers la moyenne distance, ou du Périhélie vers  
l'autre moyenne distance, que si la différence croît de moins  
en moins, la Planete va ou d'une moyenne distance vers le  
Périhélie, ou de l'autre moyenne distance vers l'Aphélie ; &  
que quand la différence, après avoir crû de plus en plus,  
croît de moins en moins, ou au contraire, la Planete a passé

par une moyenne distance, & comme le lieu de la Planete où cette différence est la plus grande & le lieu opposé déterminent la ligne des moyennes distances, celle qui la coupe à angles droits par le milieu est celle de l'Aphélie & du Périhélie, quelle que soit la Courbe de l'Orbe avec la condition marquée. On peut encore reconnoître le lieu de la ligne des moyennes distances en ce que de part & d'autre de cette ligne dans une certaine étendue le mouvement vrai est le moins inégal qu'il se puisse, ce qui vient de ce que la différence ayant fini de croître en cet endroit par certains degrés, y commence à décroître par les mêmes degrés. On voit assés que le nombre des observations que l'on a en main n'est jamais trop grand pour ces sortes de déterminations.

Le lieu de l'Aphélie de Saturne étant trouvé, soit par cette méthode, soit par d'autres, car différentes méthodes se prêtent mutuellement du secours, & on en employe ordinairement plusieurs, M. Cassini compare ce lieu où étoit l'Aphélie au temps de quelque observation, par exemple, de celle des Caldéens, à celui où il a été au temps de quelque autre observation sûre, & par le changement du lieu, & le temps connu pendant lequel le changement s'est fait, il trouve que le mouvement de l'Aphélie de Saturne est de  $1' 20''$  en un an, de  $2''$  plus petit que par les Tables de M. de la Hire.

Le mouvement des Nœuds, qui est encore un Élément à considérer dans la Théorie des Planetes, n'est pas fort important dans celle de Saturne par rapport à la variation qu'il peut causer dans la durée de ses révolutions annuelles. Cette variation ne peut aller qu'à 2 ou  $3''$  dans une révolution, au lieu que celle qui vient du mouvement de l'Aphélie y peut être de  $5'$  de degré.

Tout ce qui appartient au mouvement de Saturne étant ainsi établi, M. Cassini cherche quel est son moyen mouvement résultant de la comparaison des différentes observations que l'on a de cette Planete, à commencer par celle des Caldéens, car c'est ce moyen mouvement qui règle tout. De \* p. 68.  
plus nous avons dit en 1718 \* que selon des Calculs de M. Li & 69.

Maraldi, le mouvement moyen de Jupiter, & par conséquent aussi le vrai ou réel paroïssoit s'être accéléré depuis l'an 240 avant J. C. jusqu'à nous, & il seroit très-important pour l'Astronomie de sçavoir si c'est la même chose ou le contraire pour Saturne.

Il y a plus. D'habiles Phisiciens & Observateurs prétendent que quand Jupiter & Saturne sont dans leur plus grande proximité ou aux environs, leurs mouvements ordinaires en sont dérégls & troublés, & cela en vertu d'un Système de l'action mutuelle des Corps les uns sur les autres, ou, si l'on veut s'en permettre le mot, de leur *attraction* réciproque. Ce n'est pas que cette attraction fût bien prouvée par-là, car, comme le remarque M. Cassini, quand deux aussi grosses Planetes que Jupiter & Saturne, qui ne marchent qu'avec des Tourbillons dont le nombre & la distance des Satellites nous font voir la vaste étendue, se rencontrent dans leur plus grande proximité, on peut concevoir aisément que sans attraction, & par l'impulsion seule, il arrive à leurs mouvements quelque nouvelle combinaison qui les altere; mais enfin il s'agit du fait, & il faut s'en assurer avant que d'en tirer aucune conséquence pour le Système dont on sera prévenu.

Voici ce qui résulte des différentes comparaisons que M. Cassini a faites des principales & des plus sûres observations que l'on ait de Saturne. Par celle des Caldéens comparée à celles que l'on a faites assidüement à l'Observatoire depuis 1685, le moyen mouvement de Saturne est tel que nous l'avons dit. Par les observations de Ticho comparées aux mêmes de l'Observatoire, ce mouvement est le plus souvent plus petit, & quelquefois plus grand. On trouve la même irrégularité en prenant des observations d'autres Astronomes célèbres, tels que Hévelius & Flamsteed. Les différentes situations de Jupiter & de Saturne, à l'égard l'un de l'autre, donnent des variations, mais jamais réglées, jamais les mêmes pour les mêmes cas, ni conduites avec quelque uniformité. Quel travail reste encore aux Siècles à venir, & à quel nombre de Siècles!

MECHANIQUE.

---

# MECHANIQUE.

---

## SUR LA FORCE DES CORPS EN MOUVEMENT.

Nous avons déjà traité ce sujet en 1721 \*. Nous avons dit que M. Leibnits ayant avancé en 1686 une proposition nouvelle & paradoxique sur la Force des Corps en mouvement, qu'il mesuroit, lorsqu'elle étoit *vive*, par le quarré de la vitesse, cette pensée fort combattue dès qu'elle parut, avoit eu peu de Sectateurs, que cependant le célèbre M. Volffius l'avoit ensuite adoptée, & qu'alors M. le Chevalier de Louville avoit entrepris de la réfuter dans l'Académie. On en étoit demeuré là jusqu'en 1726 que M. Bernoulli donna un *Traité des Loix de la communication du Mouvement*, où il se déclare hautement pour l'opinion de M. Leibnits, & l'appuye de toutes les preuves que peuvent fournir les plus profondes connoissances, & la plus grande sagacité d'esprit. L'autorité seule, le nom seul de M. Bernoulli eût été d'un grand poids, à plus forte raison une suite de démonstrations telles qu'il les sçait faire. On se réveilla dans l'Académie sur ces Forces vives, auxquelles on ne pensoit plus, on examina cette matière avec plus de soin, & on se partagea; car les choses où la Physique se mêle avec la Géométrie peuvent permettre qu'on se partage, & quelquefois la pure Géométrie le permet jusqu'à un certain point, & pour quelque temps.

La force d'un Corps n'est force qu'entant qu'elle lui imprime un mouvement, ou du moins une tendance prochaine & immédiate au mouvement. Ainsi la Pesanteur, qui est constamment une force, imprime à tout Corps terrestre un mouvement vers le centre de la Terre, & si un Corps est

*Hist. 1728.*

. K

V. les M.  
p. 1. &  
159.  
\* p. 81.  
& suiv.



arrêté par un obstacle invincible, elle lui imprime du moins une tendance vers ce centre, telle que si on ôtoit l'obstacle, le Corps seroit aussi-tôt en mouvement pour aller à ce centre. Dans le 1<sup>er</sup> cas, M<sup>rs</sup> Leibnits & Bernoulli disent que la Force est *vive*, & dans le 2<sup>d</sup> qu'elle est *morte*. Ils se servent de ces noms pour mieux faire entendre leur pensée. La Force morte est sans effet actuel; dans un 1<sup>er</sup> instant que l'on concevra, elle est détruite par l'obstacle qui l'arrête invinciblement, elle revient dans un 2<sup>d</sup> instant, & est pareillement détruite, & toujours ainsi tant que l'obstacle subsiste; elle ne fait parcourir nul espace, & tend seulement à en faire parcourir un. Mais si l'obstacle est ôté, ou seulement s'il cede un peu, elle devient vive, elle a un effet actuel, & fait parcourir un espace.

A ces deux especes de Forces, qui paroissent comprendre tout le genre, on en peut cependant ajoûter une troisième, plus générale, puisqu'elle est dans tous les Corps sans exception, c'est la *Force d'inertie*, nom qui semble contradictoire, & qui exprime la résistance que les Corps apportent au mouvement à proportion de leur masse. M<sup>rs</sup> Leibnits & Bernoulli sont dans l'opinion commune sur la mesure de la Force morte, c'est le produit de la masse du Corps, & de la vitesse que cette force tend à lui imprimer, vitesse qu'on peut appeler *virtuelle*. Mais pour la Force vive, la mesure est selon eux le produit de cette même masse, & du quarré de la vitesse actuellement imprimée.

Les effets sont certainement proportionnels aux causes, ou aux forces qui les produisent, ou, ce qui est le même, les effets sont la mesure des causes, ou forces; la Force morte n'a point d'effet, & la vive en a un, ainsi il est déjà naturel & même nécessaire que ces deux Forces n'ayent pas la même mesure. Reste donc à comparer entre elles les Forces vives. Quel est l'effet d'une Force qui produit un mouvement actuel? c'est un espace parcouru. Nous avons dit en 1721 que si un Corps étant tombé de 1 Toise, remonte avec la vitesse acquise par la chute, que l'on peut appeler 1, il parcourra en remontant la même Toise qu'il avoit parcourue en des-

endant, & cela dans un temps égal, & que s'il étoit tombé de 4 Toises, & par conséquent avoit acquis par sa chute la vitesse 2, & remontoit, il parcourroit les mêmes 4 Toises avec cette vitesse 2. Les espaces parcourus, ou les effets de ces deux différentes Forces vives dont les vitesses sont 1 & 2, sont donc 1 & 4, c'est-à-dire, comme les quarrés des vitesses, & par conséquent ces quarrés sont la mesure des Forces vives.

Ce raisonnement, sur lequel M. Leibnits s'est d'abord fondé, a été confirmé ensuite par des expériences. Quand un Corps remonte avec la vitesse acquise par une chute, il surmonte l'obstacle de sa pesanteur, qui le retire toujours en embas; mais on lui a donné d'autres obstacles à surmonter, on l'a fait tomber d'une certaine hauteur sur une matière molle & capable de céder & de s'enfoncer, comme de la Cire ou de la Glaise; ensuite on l'a fait tomber d'une hauteur plus grande, quadruple, par exemple, sur la même matière; il n'avoit dans le 2<sup>d</sup> cas qu'une vitesse double de celle du 1<sup>er</sup>, & cependant l'enfoncement du 2<sup>d</sup> cas a toujours été quadruple de celui du 1<sup>er</sup>. L'expérience, quoique délicate, a été exacte, & on l'a bien répétée. Les enfoncements sont les effets des différentes vitesses d'un même Corps, qui a eu la tenacité, la résistance de la même matière à vaincre. Voilà donc les deux différentes Forces vives de ce Corps mesurées par les quarrés de ses deux vitesses. Si un Corps qui a 4 de masse, tombe de la hauteur 1, & qu'un autre qui a 1 de masse, tombe de la hauteur 4, les enfoncements sont égaux, parce que les produits des masses, qui sont alors à compter, & des quarrés des vitesses 1 & 2 sont égaux. Pareillement si les obstacles à vaincre sont des Ressorts qu'un Corps doive plier ou fermer entièrement par l'impression d'une certaine vitesse qu'il aura, on trouve toujours que les nombres différents de Ressorts égaux qu'il fermera avec différentes vitesses seront, non comme ces vitesses, mais comme leurs quarrés.

De tout cela M. Bernoulli avoit fait dans le Traité que nous avons cité, une Théorie très-ingénieuse, & en un mot,

digne de lui. Quand il s'éleva des contradicteurs dans l'Académie, M. l'Abbé Camus en donna une autre d'un tour entièrement différent, mais qui retomboit toujours dans les mêmes conclusions. Non seulement la même vérité peut être plus ou moins claire, & frapper plus ou moins sous différents jours, mais l'accord de différentes méthodes peut devenir une preuve.

M. l'Abbé Camus a principalement considéré des Ressorts qui seront pliés, ou plutôt fermés par des Corps en mouvement, & ils peuvent en effet représenter tous les obstacles qui se trouveront à vaincre, tous les effets d'une Force vive. Il conçoit ces Ressorts comme composés de deux branches égales en ligne droite, qui s'unissent à un point ou sommet dont l'angle quelconque est l'ouverture du Ressort. Pour les fermer, il faut appliquer exactement les deux branches droites l'une sur l'autre. Quand il y a plusieurs Ressorts, ils sont égaux en tout, & posés sur une même droite ou *base*, de sorte qu'une extrémité d'une branche de l'un s'appuie contre l'extrémité d'une branche du suivant. Cela s'appelle une *Suite de Ressorts*.

On dit assés communément qu'il ne faut pas plus de force pour fermer une Suite de Ressorts en nombre quelconque, que pour en fermer un seul de cette Suite, M. l'Abbé Camus ne convient pas de cette espece de principe, & toute sa Théorie a besoin qu'il soit faux. Il paroît en effet très-paradoxe que la même force finie qui fermeroit un Ressort, en fermât une infinité de pareils, car cela iroit si loin qu'on voudroit. Cependant il y a là quelque chose de vrai, certainement on ne peut fermer un Ressort sans les fermer tous, la force finie qui suffit pour un, suffit donc pour tous, mais il y a aussi quelque chose de faux, & c'est ce que nous allons tâcher de démêler.

Un Corps, qui a une vitesse à parcourir d'un mouvement uniforme 1 pied en 1 Minute, parcourra 2 pieds en 2 Minutes; une infinité de pieds en une infinité égale de Minutes; il a en soi de quoi se mouvoir éternellement, quoique sa force

soit finie, il faut seulement qu'il ne rencontre point d'obstacles. Je suppose cette force telle que quand il se fera mû pendant 1 Minute, toujours appliqué à un Ressort qu'il fermera à la fin, & dont la base, qui répond à l'ouverture qu'il aura eüe d'abord, ait été de 1 pied, cette force soit entièrement consumée, & je suppose ensuite qu'au lieu de ce Ressort on lui en donne à fermer deux consécutifs égaux à celui-là. Il ne peut les fermer sans les appliquer tous deux l'un contre l'autre, sans réduire à rien leur base commune double de la 1<sup>re</sup>, c'est-à-dire, sans parcourir un espace de 2 pieds. Or cet espace, il ne le peut parcourir qu'en 2 Minutes, donc dans la 1<sup>re</sup> Minute il ne peut avoir fermé qu'à demi chacun des deux Ressorts, & à la fin de la 2<sup>de</sup> il les aura entièrement fermés tous deux, & sa force sera consumée. La force qui fait parcourir 2 pieds en 2 Minutes, est la même que celle qui fait parcourir 1 pied en 1 Minute, donc avec la même force qui a fermé un Ressort il en ferme deux, mais il emploie deux fois plus de temps à fermer les deux, Il peut de même en fermer une infinité dans un temps infini avec la même force finie. L'idée commune vient de ce que tous les Ressorts sont fermés à la fois par la même force, qui en auroit fermé un seul, mais il faut prendre garde qu'ils ne le sont qu'après un temps proportionnel à leur nombre.

Si ce même Corps ayant une vitesse de 1 pied en 1 Seconde, c'est-à-dire, 60 fois plus grande, rencontre un des Ressorts précédents, & qu'il doive consumer toute sa force à le fermer, il est évident qu'il le fermera en 1 Seconde, en 60 fois moins de temps qu'il ne faisoit auparavant. Ainsi sa nouvelle vitesse non seulement lui fait parcourir le même espace en 60 fois moins de temps, mais lui fait surmonter le même obstacle ou produire le même effet en 60 fois moins de temps, ce qui donne la vitesse prise sous deux différents aspects, ou géométriquement parlant, le quarré de la vitesse. En général la vitesse, entant qu'elle produit un mouvement uniforme, & éternel par sa nature, n'est qu'un rapport d'un certain espace déterminé à un temps déterminé, & toujours

le même, mais la même vitesse qui ne produira pas un mouvement éternel, parce qu'elle rencontrera des obstacles, & se consumera à les vaincre, & de plus un rapport au temps dont elle aura besoin pour les vaincre, puisqu'elle sera d'autant plus grande, que ce temps sera plus court. Elle a le premier rapport par sa nature, & ne le perd point, elle acquiert le second par la circonstance de rencontrer des obstacles, & de s'employer à les vaincre.

Il est clair que de-là suit le quarré des temps aussi-bien que celui des vitesses.

Si au lieu qu'on a supposé jusqu'ici le même Corps, on en suppose deux différents, leurs masses seront à considérer, & ils auront de ce chef des Forces qui seront comme leurs masses.

Si on suppose deux Ressorts inégaux en force, en roideur, ils seront d'autant plus difficiles à fermer qu'ils seront plus forts ou plus roides, & si l'on suppose plusieurs Ressorts à fermer par un même Corps, il faut les concevoir tous égaux entre eux, ouverts autant qu'ils peuvent l'être, disposés de suite sur une base commune, dont la longueur sera l'espace qu'il faut que le Corps parcoure. Une Suite de Ressorts étant posée, si l'on en veut considérer une seconde différente, il faut concevoir ces seconds Ressorts encore égaux entre eux, aussi ouverts que les premiers, quoique plus ou moins roides, & posés sur une base commune, dont la longueur sera à la longueur de la première, comme le nombre des seconds Ressorts au nombre des premiers. De ce chef, plus le nombre des Ressorts sera grand, ou une base longue, plus, conformément à ce qui a été dit, il faudra de force pour fermer cette Suite de Ressorts dans le même temps qu'une plus courte.

Tout cela posé, la difficulté qu'un Corps aura à vaincre pour former une Suite quelconque de Ressorts égaux, sera donc le produit de la roideur d'un de ces Ressorts, & de leur nombre, ou de leur base commune, & la force qu'il aura sera le produit de la masse, & du quarré de la vitesse. Ainsi

les effets & les résistances vaincues étant toujours en même raison que les forces, si deux Corps différents en masse & en vitesse ferment deux Suites de Ressorts différentes en roideur & en nombre, le produit qui exprime la force du 1<sup>er</sup> Corps sera toujours au produit qui exprime la force du 2<sup>d</sup>; comme le produit qui exprime les résistances vaincues par le 1<sup>er</sup>, au produit qui exprime les résistances vaincues par le 2<sup>d</sup>. De-là M. l'Abbé Camus tire, selon toutes les regles de l'Algèbre & de la Géométrie, des Formules générales, dont il n'a plus qu'à faire usage pour tous les cas particuliers qu'on peut imaginer. Le peu que nous avons dit suffit pour faire voir que le carré des vitesses entre toujours dans l'estimation ou mesure des Forces, qui certainement sont alors vives; le Système général, & même toutes les idées incidentes de M. Bernoulli se retrouvent toujours.

Il y a une de ces idées, qui nous paroît singulièrement digne de remarque. Un Corps d'une certaine masse, & d'une certaine vitesse, ferme un Ressort en un certain temps, un autre Corps qui n'aura que la moitié de masse, mais le double de vitesse, fermera dans le temps deux Ressorts égaux chacun au premier, il en fermera trois avec un tiers de masse, & une vitesse triple, & enfin une infinité avec une masse infiniment petite, & une vitesse infinie, toujours dans le même temps fini déterminé. Cependant la force, ou quantité de mouvement, qui est le produit de la masse & de la vitesse, est toujours la même dans tous ces cas; comment la même force peut-elle produire des effets qui vont jusqu'à différer infiniment? car il y a une différence infinie entre fermer un seul Ressort, ou une infinité de Ressorts pareils dans un même temps.

Non seulement c'est là une vérité que le Calcul de M. Bernoulli & celui de M. l'Abbé Camus donnent incontestablement, & qu'il faut recevoir sur la foi de ces Calculs, mais il semble qu'on en peut aussi découvrir les premiers principes. La Force est toujours en elle-même le produit de la masse & de la vitesse, mais quand on la veut considérer par rapport

à ses effets, il faut considérer aussi laquelle y a le plus de part de la masse ou de la vitesse. Quand il s'agit de fermer en un certain temps une Suite quelconque de Ressorts, on voit assez clairement que la vitesse a plus de part à cet effet que la masse; il faut une masse, puisqu'il faut un Corps, mais il n'est question que de faire parcourir à cette masse dans le temps déterminé la ligne qui sera la base commune des Ressorts, & cela n'appartient qu'à la vitesse. La grandeur de la masse devient indifférente, elle peut diminuer tant qu'on voudra, pourvu que la vitesse augmente proportionnellement. Ainsi on peut concevoir qu'une particule d'air avec une vitesse prodigieusement grande fermeroit une très-longue Suite de Ressorts.

Mais on ne peut pas concevoir de même que cette seule particule avec cette même vitesse déracinât & enlevât un Arbre. C'est qu'alors il faut un très-grand nombre de particules pareilles qui conspirent au même effet, c'est-à-dire, que la masse a beaucoup de part à cet effet aussi-bien que la vitesse, & quand toutes deux seront d'une certaine grandeur, l'Arbre sera déraciné & emporté. Un très-gros Boulet de Canon avec une petite vitesse renversera plutôt un Mur, que ne feroit une balle de Mousquet avec une grande vitesse, & peut-être pourroit-on pousser cette comparaison jusque dans l'Infini, ce qui seroit l'Inverse exacte de la proposition de M<sup>rs</sup> Bernoulli & Camus.

Nous pouvons faire encore une remarque tirée de la Théorie de M. l'Abbé Camus. Qu'un Ressort ait son ouverture naturelle de 30 degrés, c'est-à-dire, qu'étant posé sur une base, elle sera la corde d'un arc de 30 degrés dans un Cercle, dont le centre seroit le point où s'unissent les deux branches du Ressort, M. l'Abbé Camus démontre qu'il ne faudra pas tant de force pour le fermer que pour en fermer deux autres égaux à lui, & dont chacun seroit déjà réduit à l'ouverture de 15 degrés. La preuve en est bien simple. Chacun des deux Ressorts à demi-fermés a pour base une corde de 15 degrés, deux cordes de 15 degrés sont plus grandes que

que la corde de 30, il y a donc moins d'espace à parcourir, & par conséquent il faut moins de vitesse ou de force pour fermer le Ressort ouvert de 30 que les deux ouverts seulement de 15. De-là doit suivre cette proposition générale, & qui peut avoir son utilité, Que si deux Suites de Ressorts en nombre inégal sont telles que les ouvertures des Ressorts d'une part fassent des sommes égales aux ouvertures des Ressorts de l'autre part, il faudra moins de force pour fermer la Suite qui aura le moindre nombre de Ressorts. Nous omettons d'autres points, quoique considérables, de la Théorie de M. l'Abbé Camus, il nous suffit d'en prendre l'essentiel.

M. le Chevalier de Louville, qui s'étoit élevé le premier dans l'Académie contre le Système des Forces vives, soutint son ancien sentiment, & l'appuya d'un grand nombre de raisons nouvelles. Nous n'en détacherons encore ici que ce qu'il y a de plus important & de plus instructif, car il importe plus au Public d'être instruit du fond des choses, que de tout le détail d'une contestation.

M. Bernoulli avoit fait un raisonnement très-spécieux. Un Corps qui a 2 de vitesse rencontre obliquement un Ressort. Puisque le choc est oblique, le Ressort ne reçoit d'impulsion que selon ce qu'il y a de perpendiculaire dans ce choc, il faut donc décomposer la direction oblique du Corps choquant, & on la peut décomposer de façon qu'elle sera l'hipoténuse d'un triangle rectangle, dont les deux autres côtés seront les deux directions composantes, & cette hipoténuse, qui est la direction du Corps choquant, exprimant naturellement sa vitesse 2, il sera aisé que des deux directions composantes celle qui sera perpendiculaire au Ressort soit la moitié de l'hipoténuse ou 1, moyennant quoi l'autre sera nécessairement la racine de 3. Le Corps ne choquera donc le Ressort qu'avec la vitesse ou force 1 qu'il perdra, & il n'agira nullement sur lui par sa vitesse parallèle, racine de 3, qu'il conservera entière. Si avec cette dernière vitesse il rencontre obliquement un 2<sup>d</sup> Ressort égal au 1<sup>er</sup>, on peut encore décomposer cette vitesse ou direction de manière qu'elle sera l'hipoténuse d'un triangle

*Hist. 1728.*

. L



rectangle, dont un des petits côtés étant 1, & l'autre la racine de 2, le côté 1 soit la vitesse perpendiculaire, qui seule fera impression sur le Ressort, & y passera, en sorte que le Corps n'aura plus que la vitesse, racine de 2. Si avec cette vitesse il rencontre encore obliquement un 3<sup>me</sup> Ressort, elle se décomposera encore en deux, égales l'une & l'autre à 1, & la vitesse ou force perpendiculaire 1 du Corps passera dans le Ressort, & il ne restera au Corps que la vitesse 1 selon une direction parallèle à ce 3<sup>me</sup> Ressort. Si enfin avec cette vitesse 1 il rencontre directement ou perpendiculairement un 4<sup>me</sup> Ressort égal aux autres, il n'y a plus de décomposition à faire, toute la vitesse 1 du Corps passera dans le Ressort. Un Corps qui avoit originairement 2 degrés de vitesse ou de force, en a donc communiqué 4, & son effet total a été comme le carré de la vitesse primitive. Ce seroit la même chose, si au lieu de ces 4 Ressorts on mettoit 4 Boules égales choquées successivement par une seule, & selon les mêmes directions, ou vitesses.

A cela M. le Chevalier de Louville répond que dans les cas où l'on est obligé de décomposer les directions ou mouvements, il ne faut pas s'attendre que les mouvements composants ne fassent qu'une somme égale au mouvement composé. Ils en font toujours & nécessairement une plus grande. Le composé, ainsi que l'a dit ailleurs M. Bernoulli, n'est pas un Tout formé des composants, comme de parties intégrantes, c'est un Résultat des composants qui se sont combinés & ajustés ensemble de façon à prendre une direction commune, à faire ensemble un même effet. Ils n'ont pu s'accommoder sans se relâcher, pour ainsi parler, quelque chose l'un à l'autre, c'est-à-dire, pour s'exprimer plus exactement, que tout ce qu'il y avoit de directement contraire dans leurs directions a péri, & qu'il n'en est resté que ce qui conspiroit à une direction commune. Ainsi il ne faut pas croire que tout ce qu'on trouvera de Force dans des mouvements composés soit la mesure du composé, cela excédera toujours.

Pour le faire encore mieux voir, M. le Chevalier de

Louville prend des chocs directs, où il n'y a point de décomposition à faire. Un Corps élastique qui a 4 de masse & 4 de vitesse, & par conséquent 16 de force ou de quantité de mouvement, rencontre un Corps en repos qui n'a que 1 de masse. M. de Louville calcule par les Regles que M. Bernoulli a données pour le choc direct des Corps élastiques, ce que le plus grand Corps donne de vitesse au petit, ou, ce qui est le même, ce qu'il perd de sa force. Avec sa force ainsi diminuée, il rencontre un 2<sup>d</sup> petit Corps en repos égal au 1<sup>er</sup>, & perd encore de sa force qui lui restoit une certaine quantité calculée. A la rencontre d'un 3<sup>me</sup> Corps égal aux deux 1<sup>ers</sup>, il perd encore une certaine quantité de sa force restante, & cela iroit à l'infini, mais on suppose que le grand Corps après un certain nombre fini de fois qu'il a rencontré & choqué les petits, en rencontre enfin un égal à lui, auquel cas il lui donne toute la force qui lui restoit en dernier lieu. Si l'on met en une somme tout ce que le premier grand Corps a donné de force à chaque choc, il se trouve que cette somme est égale à ce qu'il avoit de force avant que d'avoir fait aucun choc, c'est-à-dire, qu'elle est 16 dans l'exemple présent.

M. de Louville tire de-là une Regle pour trouver tout d'un coup la somme de toutes les Forces communiquées par le Corps choquant à tous les petits toujours égaux qu'il aura rencontrés en nombre quelconque. Tant que leur nombre est fini, cette somme est moindre que la force qu'avoit le grand Corps avant les chocs, le complément de cette somme pour égaler cette première force est ce que le Corps choquant donnera enfin à un Corps égal à lui, s'il le rencontre après tous les petits. Et comme cette somme approche toujours d'autant plus d'être égale à la première force que le nombre des petits Corps choqués est plus grand, elle arrive enfin à l'égalité exacte, lorsque le nombre de ces petits Corps est infini, & il n'est plus besoin que le Corps choquant en rencontre en dernier lieu un égal à lui.

Si on suppose que le Corps choquant ayant toujours 4 de

masse, n'a que 2 de vitesse, ce qui fait 8 de force, la Regle précédente ne donne que 8 pour la somme de toutes les forces communiquées après un nombre de chocs, soit fini, soit infini. Ainsi dans les deux cas où le même Corps choquant a eu deux forces vives, où il les a exercées toutes entières, puisqu'il les a communiquées à d'autres Corps, & est demeuré lui-même sans mouvement, ces forces n'ont été que 16 & 8, telles qu'elles étoient d'abord, c'est-à-dire, qu'elles n'ont été que comme 4 & 2, vitesses primitives, & non comme leurs quarrés. Or si les Forces vives étoient comme les quarrés des vitesses, cette propriété devroit se manifester dans les chocs directs, tels que ces derniers, aussi-bien que dans les obliques, dont on a parlé d'abord, & elle se manifesteroit même plutôt dans les directs, qui sont plus simples. Si elle n'est pas dans les directs, il n'est pas possible qu'elle soit dans les obliques, & l'on voit de plus pourquoi elle paroitra faussement être dans les obliques, c'est qu'il y faut décomposer les mouvements, & que la somme des composants est toujours plus grande que le composé.

M. le Chevalier de Louville prouve que plusieurs conclusions généralement reçues en Méchanique seroient détruites, & même un des fondemens de l'excellent ouvrage de M. Bernoulli sur la *Manœuvre des Vaisseaux*, si son nouveau Système des Forces vives avoit lieu. Cela demanderoit une explication trop longue, & nous nous contenterons de rapporter la dernière objection, qui est physique, & très-sensible. Toutes les expériences prouvent exactement que les impulsions des fluides contre des surfaces directement exposées à leur cours sont comme les quarrés des vitesses de ces fluides, & tout le monde en sçait la raison, c'est que les fluides étant composés de parties solides très-petites, qui laissent des interstices entre elles, & se meuvent indépendamment les unes des autres, ces parties ont plus de force pour choquer la surface, non seulement parce qu'elles se meuvent plus vite, mais parce que se mouvant plus vite elles se succèdent les unes aux autres pour aller frapper la surface d'autant plus promptement

qu'elles vont plus vite, ou, ce qui est le même, la frappent en un nombre d'autant plus grand dans le même temps déterminé. Or selon le Système des Forces vives, leurs forces seroient d'abord comme le quarré des vitesses, & ensuite comme leur nombre qui suit la raison des vitesses simples, ce qui donneroit leurs forces comme les cubes des vitesses, & non comme les quarrés.

M. de Mairan se déclara aussi dans l'Académie pour l'ancien sentiment des Mécaniciens. Il reçoit toutes les expériences faites par les défenseurs des Forces vives, mais il nie les conséquences que l'on en voudroit tirer. Il a voulu remonter jusqu'aux premiers principes, & embrasser ce sujet par tous les côtés.

Les effets sont proportionnels aux causes, ou les mesurent, cela est vrai, pourvu qu'on fasse une estimation juste des effets. Une force finie fera parcourir d'un mouvement uniforme un espace infini dans un Milieu sans résistance, cet espace infini parcouru est son effet, mais il n'est pas la mesure, puisqu'elle n'est que finie, il ne sera la mesure que quand on le considérera par rapport au temps infini pendant lequel il a été nécessairement parcouru. Une force finie n'est que finie, & toujours la même, en faisant parcourir un espace infini dans un temps infini. Nous avons déjà fait voir en 1721, d'après M. le Chevalier de Louville, combien cette considération du temps étoit indispensable dans l'estimation des Forces. Nous ne répéterons point ce que nous en avons dit, mais M. de Mairan étant entré à fond dans cette considération, nous en prendrons ce qu'il a donné de plus nouveau, & de plus simple tout ensemble.

Il prouve que dès qu'un Corps se meut plus vite, il doit aussi, tout le reste étant égal, se mouvoir plus long-temps en même raison. La force du mouvement a par elle-même une durée infinie, & demeure toujours égale, puisqu'un mouvement uniforme & sans obstacles seroit éternel. Mais si cette force se consommoit en s'exerçant, il faudroit nécessairement concevoir que plus elle seroit grande, plus elle se consumeroit

lentement, plus long-temps elle subsisteroit sans s'anéantir. Mais une force de mouvement plus grande par la vitesse ne sçauroit l'être sans faire parcourir dans un temps égal un espace plus grand en raison de cette vitesse, donc non seulement cette force fera parcourir ce plus grand espace, mais si elle se consume en s'exerçant, elle durera & subsistera pendant un temps qui sera plus long en raison de cette même vitesse, puisque ce n'est que par la vitesse qu'elle est plus grande. Ainsi si de deux Corps égaux, dont l'un aura 1 de vitesse, & l'autre 2, la force du 1<sup>er</sup> se consume en parcourant 1 Toise en 1 Minute, le 2<sup>d</sup> parcourra non seulement 2 Toises pendant cette Minute, mais il en parcourra encore 2 dans une autre Minute pendant laquelle le 1<sup>er</sup> Corps n'aura plus de mouvement. Or de ce que le 2<sup>d</sup> Corps a parcouru 4 Toises, & le 1<sup>er</sup> 1 seule, il ne s'ensuit pas que le 2<sup>d</sup> ait eu une force quadruple, car il ne l'a eüe certainement que double, ni ait produit un effet quadruple, car il ne l'a produit qu'en deux temps, le 1<sup>er</sup> ayant produit le sien en un. Il a seulement fait en un même temps dans la 1<sup>re</sup> Minute le double de ce qu'a fait l'autre, & lorsqu'il s'est mû dans la 2<sup>de</sup> Minute, tandis que le 1<sup>er</sup> Corps étoit en repos, il n'a fait que le double de ce que le 1<sup>er</sup> auroit fait si son mouvement ne se fût pas anéanti, autrement il faudroit dire que cette 2<sup>de</sup> Minute rendroit infini le rapport de force du 2<sup>d</sup> au 1<sup>er</sup>, parce que l'un se meut, tandis que l'autre ne se meut point, mais ce rapport infini seroit absurde.

Nous avons supposé que la force se consumoit d'elle-même en s'exerçant, mais réellement ce sont des obstacles étrangers qui la consomment, & cela revient au même. De tous ces obstacles le plus commun ou le plus connu par l'expérience, c'est la Pesanteur, qui s'oppose au mouvement des Corps qui montent, & le détruit bien-tôt. M. de Mairan fait aisément voir que si deux Corps égaux tombés, le 1<sup>er</sup> de la hauteur 1 en 1 Minute, le 2<sup>d</sup> de la hauteur 4 en 2 Minutes, remontent avec les dernières vitesses acquises à la fin de leurs chûtes; c'est-à-dire, le 1<sup>er</sup> avec la vitesse 1, l'autre avec la vitesse 2,

leurs forces ne sont que comme leurs vîtesses, quoique le 2<sup>d</sup> parcourt un espace quadruple de l'espace du 1<sup>er</sup>. C'est la même chose au fond que ce que nous venons de dire. Cependant pour entrer plus dans le détail, nous dirons que le 1<sup>er</sup> Corps, qui avoit acquis une vitesse à pouvoir remonter en 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur double de celle d'où il étoit tombé, ne remonte qu'à cette même hauteur, parce que la Pesanteur le retire continuellement en embas, & qu'arrivé à cette hauteur 1 à la fin de la 1<sup>re</sup> Minute, il n'a plus de mouvement pour remonter, que pareillement le 2<sup>e</sup> Corps, dont la vitesse 2 devenue uniforme l'auroit fait remonter en 2 Minutes à la hauteur 8, & par conséquent à la hauteur 4 pendant la 1<sup>re</sup> Minute, ne remontera qu'à la hauteur 3, parce qu'étant autant retiré en embas pendant le même temps par la Pesanteur que le 1<sup>er</sup> Corps, il perdra 1 d'espace aussi-bien que lui, & qu'enfin pendant la 2<sup>de</sup> Minute ayant perdu la moitié de sa vitesse, & en ayant encore de quoi parcourir un espace 2 d'un mouvement uniforme, il ne parcourra que 1 à cause de l'action de la Pesanteur. Donc dans le 1<sup>er</sup> instant que les deux Corps ont remonté, le 1<sup>er</sup> avoit une force à remonter dans 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur 2, & l'autre à une hauteur 4, c'est-à-dire, à parcourir des espaces en raison des vîtesses, & cela éternellement s'ils n'avoient pas été pesants; ces espaces différens qu'ils auroient parcourus, chacun dans un même temps, sont la véritable mesure de leurs forces, car quoique la Pesanteur qui les empêche de les parcourir, & éteint même promptement leur mouvement en enhaut, soit conçûe comme inhérente aux Corps, elle ne fait que ce qu'auroient fait des obstacles étrangers, & les Corps mûs ont toujours eu la même force primitive, soit qu'elle soit combattüe ou non, quand elle vient à s'exercer.

Il est vrai que ce rapport de 2 à 1, qui auroit été entre les espaces parcourus d'un mouvement uniforme, & qui est celui des vîtesses ou forces, ne paroît plus dans les espaces parcourus par le mouvement que la Pesanteur a retardé; dans

88 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

la 1<sup>re</sup> Minute les espaces parcourus sont 3 & 1, & dans la 2<sup>de</sup> 1 & 0. Mais cela vient de ce que la Pesanteur agit ou est supposée agir toujours également en temps égaux ; si dans la 1<sup>re</sup> Minute elle a fait perdre 1 d'espace au 1<sup>er</sup> Corps, qui auroit parcouru 2, elle doit causer la même perte d'espace au 2<sup>d</sup> Corps, & réduire à 3 l'espace 4 qu'il eût parcouru, &c. ce n'est là qu'une espece d'accident.

Ce qui le prouve encore mieux, c'est une remarque assez subtile de M. de Mairan. Ce temps pendant lequel on considère le mouvement des deux Corps, & qu'on a partagé arbitrairement en 2 Minutes ou parties, si en le laissant le même pour la durée totale, on le partage en un plus grand nombre de parties, comme en 8, ou en 10, &c. dont la moitié sera toujours la durée du mouvement du 1<sup>er</sup> Corps, & le tout sera celle du mouvement du 2<sup>d</sup>, on trouvera que quand on a pris 8 parties, l'espace parcouru par le 2<sup>d</sup> Corps pendant la 1<sup>re</sup> 8<sup>me</sup> sera 15, & par le 1<sup>er</sup> 7, or ces deux 1<sup>ers</sup> espaces parcourus, 15 & 7, diffèrent beaucoup moins d'être comme les vitesses 2 & 1, que 3 & 1, 1<sup>ers</sup> espaces parcourus, lorsque l'on n'avoit partagé le temps total qu'en 2. Pareillement si on l'avoit partagé en 10, on auroit pour les deux 1<sup>ers</sup> espaces parcourus par les deux Corps 19 & 9, qui diffèrent encore moins d'être comme 2 & 1, & toujours ainsi de suite, d'où il paroît que plus le même temps sera conçu divisé en un grand nombre de parties, plus dans la 1<sup>re</sup> de ces parties les espaces parcourus par les deux Corps approcheront d'être en même raison que les vitesses, & qu'enfin dans l'infini ils auroient exactement cette raison. La nature des forces de ces deux Corps est donc par elle-même de leur faire parcourir des espaces en raison des vitesses, elles commencent par-là dans la 1<sup>re</sup> portion de temps infiniment petite, & poursuivroient toujours de même, si des obstacles ou intérieurs ou extérieurs n'altéroient ce rapport. Il subsisteroit même encore, supposé que la Pesanteur, obstacle intérieur, ne diminuât les forces que proportionnellement, c'est-à-dire, qu'elle diminuât la force ou vitesse 1 une fois moins que la vitesse 2, mais

mais elle les diminue toujours également dans des temps égaux, & de-là vient que le 1<sup>er</sup> Corps qui seroit en mouvement aussi long-temps que le 2<sup>d</sup>, si la diminution étoit proportionnelle, cesse d'être en mouvement tandis que l'autre y est encore, il n'avoit pas tant à perdre, & a tout perdu dans le même temps que l'autre n'a pas pû perdre tout. Si on comparoit les deux forces pendant le temps où le 2<sup>d</sup> Corps se meut encore, & le 1<sup>er</sup> est en repos, on tomberoit dans l'inconvénient déjà marqué de leur trouver un rapport infini, au lieu qu'en les prenant dans le premier temps où elles commencent à s'exercer, & où les obstacles n'ont encore agi contre elles qu'infinitement peu, on leur trouve le rapport des vitesses, marque sûre que c'est là leur vrai rapport. Car enfin une force, qui trouvera des obstacles à vaincre, est par elle-même une certaine grandeur, est d'un certain degré, indépendamment de ces obstacles, ils l'affoibliront, l'anéantiront à la fin, mais ils n'empêcheront pas qu'elle n'ait été par elle-même de ce degré déterminé.

Il suit de-là que la vraie mesure d'une force, qui a agi malgré des obstacles, & qui en a été enfin détruite, est ou ce qu'elle eût fait si elle n'eût pas trouvé d'obstacles, ou ce qu'ils l'ont empêchée de faire, car puisqu'ils l'ont détruite, la somme de tout ce qu'elle a perdu par eux, lui est égale. Si l'on prend la 1<sup>re</sup> vûë, il faut changer, comme on a fait en 1721 d'après M. de Louville, le mouvement retardé par la Pesanteur en un mouvement uniforme, qui n'eût point rencontré d'obstacles, & alors les forces sont bien sûrement comme les vitesses. Si l'on prend la 2<sup>de</sup> vûë, qui est de M. de Mairan, il faut, ce qui a d'abord un air de Paradoxe, estimer les forces, non par les espaces parcourus, mais par les espaces non parcourus. Dans l'exemple dont nous nous sommes servis, on a vû que pendant la 1<sup>re</sup> Minute le 1<sup>er</sup> Corps, qui ne s'est mû que dans cette Minute, n'avoit parcouru que 1 d'espace au lieu de 2, que pendant cette même Minute le 2<sup>d</sup> Corps n'avoit parcouru que 3 d'espace au lieu de 4, & pendant la 2<sup>de</sup> Minute 1 d'espace au lieu de 2. Les



espaces non parcourus par le 1<sup>er</sup> & le 2<sup>d</sup> Corps, qui représentent tout ce que la Pesanteur leur a fait perdre, sont donc comme 1 & 2, or la Pesanteur leur a fait perdre tout ce qu'ils avoient de force, donc les forces des deux Corps étoient comme 1 & 2, comme les vitesses primitives.

On voit assés que tout ce que M. de Mairan dit des espaces non parcourus en vertu de l'obstacle intérieur de la Pesanteur, il le dira de même des effets non produits en vertu d'obstacles extérieurs, tels que des Ressorts qu'il faut applatir ou fermer, des matières résistantes qu'il faut enfoncer, &c. Il est clair que tout cela doit suivre la même loi, & se ranger sous la même Théorie. Nous ferons seulement d'après lui une remarque qui est particulière aux obstacles extérieurs, mais qui ne change rien à l'estimation des forces. Plus un Corps se meut vite, moins les obstacles extérieurs, tels que d'autres Corps qu'il rencontre en son chemin, agissent sur lui, parce qu'ils en ont d'autant moins de temps pour agir, & par conséquent ils le retardent ou l'affoiblissent d'autant moins. Cela répond parfaitement à ce que plus un Corps qui monte a de vitesse, plus la Pesanteur a besoin d'un long temps pour éteindre son mouvement en enhaut.

Jusqu'ici nous n'avons comparé que des Corps égaux, qui avoient des vitesses différentes, & leurs masses par conséquent n'ont point été à considérer. Mais, comme l'observe M. de Mairan, le mouvement proprement dit n'enferme que l'idée de vitesse, d'espace plus ou moins grand parcouru en un certain temps déterminé. Un Corps ne tombe pas plus vite pour avoir plus de masse, parce que la Pesanteur n'agit sur lui que comme elle feroit sur un nombre de Corps distincts, égaux entre eux, qui tous ensemble égaleroient sa masse, & par conséquent il ne remonte ni plus ni moins vite qu'un plus petit Corps. Il en ira de même des obstacles extérieurs, des autres Corps, par exemple, qu'il aura à déplacer, il en rencontrera un plus grand nombre en son chemin, mais il sera dans le cas d'un nombre de petits Corps égaux à lui, dont chacun ne rencontreroit qu'un obstacle, sa vitesse sera la même

que celle de chacun d'eux. Il faut remarquer qu'il ne s'agit ici que des masses entant que masses, qui peuvent contribuer à la force, & non de ce que pourroit produire la considération des superficies multipliées ou non, qui par elles-mêmes ne font rien à la force, mais peuvent varier les effets physiques. Les masses, ainsi qu'il a été déjà dit, ne sont à considérer dans la force, que quand il s'agit de faire une plus grande impression dans un même temps sur un même Corps.

Nous avons vû que si un temps fini est conçu divisé en parties infiniment petites égales, les deux espaces infiniment petits parcourus pendant la 1<sup>re</sup> partie de ce temps par deux Corps qui auront des vitesses différentes, seront exactement comme ces vitesses, parce que l'opposition des obstacles qui se trouveront n'est point encore à compter. Si ces obstacles ne se trouvoient point, le mouvement seroit uniforme, le même rapport des espaces aux vitesses subsisteroit toujours. Les obstacles diminuent les vitesses, & ce rapport change, il est vrai, mais cela n'empêche pas que les espaces de chacun des instants infiniment petits ne soient proportionnels aux vitesses de chacun de ces instants, ainsi qu'elles l'ont été dans le premier, c'est toujours la même loi, la même nécessité pour tous les instants, aussi tous les Géomètres conçoivent & supposent que le mouvement est uniforme pendant chacun des instants, & qu'un mouvement retardé est la somme d'une infinité de mouvements uniformes inégaux & décroissants. On conçoit de la même manière que toutes les lignes sont ou droites finies, ou formées de l'assemblage d'une infinité de droites infiniment petites. Si le mouvement est uniforme en son tout, le rapport des espaces parcourus aux vitesses est toujours le même dans chaque partie & dans le Tout, si le mouvement n'est uniforme qu'en ses parties infiniment petites, ce rapport est toujours changeant d'une partie à l'autre, & n'est point le même dans le Tout que dans une partie quelconque. De-là vient que la propriété du mouvement uniforme d'avoir toujours les espaces proportionnels aux vitesses ne se retrouve que dans les parties infiniment petites

du mouvement non retardé par des obstacles, & non dans le Tout. Selon les hipotèses de Galilée, dans le mouvement retardé par la Pesanteur, pris en son Tout, les espaces sont comme les quarrés des vitesses, mais ce qui forme ce rapport, c'est une somme infinie de mouvements uniformes, dans chacun desquels l'espace n'étoit que comme la vitesse. Ce qui est dit des mouvements retardés s'applique de soi-même aux accélérés. De tout cela M. de Mairan conclut que tout mouvement est essentiellement uniforme, & que s'il ne le paroît pas, il se résout encore en mouvements uniformes, comme toute ligne est droite ou formée de droites, lors même qu'elle est Courbe, que ce sont des accidents étrangers qui changent un mouvement uniforme en non uniforme, comme de nouvelles directions qui surviennent changent une ligne droite en Courbe, que les propriétés du mouvement uniforme se retrouvent dans les Eléments des non uniformes comme celles de la ligne droite se retrouvent dans les Eléments des Courbes, & qu'enfin la même simplicité de la Nature regne par tout, & qu'il n'y a qu'à la démêler malgré les apparences qui la déguisent.

Il devient présentement inutile de dire que les Tendances ou Forces mortes, dont on convient que la mesure est la simple vitesse, sont la même chose que les Forces vives. Une Tendance est une force d'un certain degré arrêtée par un obstacle invincible; que l'on ôte cet obstacle, elle entrera en action, se déploiera autant qu'elle le peut, mais elle n'en pourra pas plus qu'elle ne pouvoit, elle n'acquerra pas un nouveau degré de force. Ainsi pour être devenue Force vive de Force morte qu'elle étoit, elle n'en aura pas une autre mesure, & en effet nous avons vû que la Force vive dans le 1<sup>er</sup> instant de son action n'a pour mesure que celle qu'elle auroit eüe étant Force morte, & que cette même mesure du 1<sup>er</sup> instant, elle l'auroit toujours sans les obstacles étrangers.

Mais nous nous arrêterons un peu davantage sur les décompositions des mouvements; quoique nous en ayons déjà parlé d'après M. le Chevalier de Louville. Les défenseurs des

Forces vives en tirent de grands avantages, que M. de Mairan prétend leur enlever. La somme des mouvements composants est toujours plus grande que le composé, ce qui paroît favorable aux Forces vives, & nous avons dit pourquoi cela paroît fausement. M. de Mairan ajoute qu'on pourroit décomposer de simples vitesses aussi-bien que des mouvements ou des forces, & qu'on trouveroit toujours aussi la somme des vitesses composantes plus grande que la composée, & par conséquent cette composée plus grande en elle-même qu'elle n'est, & qu'on ne la suppose. La décomposition est donc trompeuse à cet égard.

De plus, la décomposition a le même lieu dans les Forces mortes de plusieurs puissances en équilibre & en repos, que dans les Forces vives de ces puissances en mouvement, & après tout ce qui a été dit on en voit assez la raison essentielle. Dans l'équilibre chacune d'elles tend à faire un certain effet par rapport aux autres, & cela en vertu de la combinaison de leurs vitesses virtuelles selon certaines directions, & la décomposition fera aisément reconnoître ces vitesses. Que l'on fasse cesser l'équilibre par le retranchement d'une de ces puissances, il n'arrivera d'autre changement, sinon que les vitesses virtuelles de toutes les autres deviendront actuelles en conservant les mêmes directions, & par conséquent la décomposition n'y trouvera que ce qu'elle y avoit déjà trouvé. La mesure des Forces mortes & des Forces vives ne seroit donc que la même par la décomposition. M. de Mairan le prouve d'une manière plus géométrique, en comparant plusieurs puissances en équilibre qui tirent une Corde chacune selon une certaine direction, avec un Corps qui iroit successivement selon ces différentes directions fermer plusieurs Ressorts.

Il fait voir qu'en décomposant des mouvements on ne doit pas avoir moins d'égard à la circonstance essentielle du temps, que quand il s'agit des mouvements simples. Dans l'exemple rapporté ci-dessus des 4 Ressorts de M. Bernoulli, un Corps qui n'a que 2 de vitesse ou de force choque chacun

des 4 avec 1 degré de vitesse ou de force perpendiculaire, mais c'est en 2 temps, ou Minutes, si l'on veut. Quand on dit qu'un Corps a 2 de vitesse, on sousentend un rapport à un 1<sup>er</sup> Corps, qui n'ayant que 1 de vitesse, ne parcourroit que l'espace 1, tandis que le 2<sup>d</sup> parcourroit 2, & s'il s'agit de Ressorts à fermer, le 1<sup>er</sup> n'en fermeroit que 1 en 1 Minute, & le 2<sup>d</sup> 2, d'où il suit que ce 2<sup>d</sup> n'en peut fermer 4 qu'en 2 Minutes. Mais parce que si la force du 1<sup>er</sup> se consume en 1 Minute, celle du 2<sup>d</sup> ne se consumera qu'en 2, & que l'une & l'autre force ne se consomment que par degrés, le 2<sup>d</sup> fermera 3 Ressorts dans la 1<sup>re</sup> Minute, & 1 seulement dans la 2<sup>de</sup>, ce qui est parfaitement analogue au cas de deux Corps qui remontent par un mouvement retardé, le 1<sup>er</sup> à la hauteur 1, le 2<sup>d</sup> à la hauteur 2. Et en effet les deux cas ne sont au fond que le même, puisqu'il ne s'agit de part & d'autre que d'obstacles surmontés par les mêmes forces.

Dans l'exemple des 4 Ressorts, le Corps qui en doit fermer 3 dans la 1<sup>re</sup> Minute, & 1 seulement dans la 2<sup>de</sup>, choque obliquement les 3 premiers, & sa force absolue décroît comme les racines de 4, de 3 & de 2, & dans la 2<sup>de</sup> Minute où il choque perpendiculairement le dernier Ressort, il n'a plus que la force, qui est racine de 1, ou 1, & il la perd entièrement. En décomposant les 3 chocs obliques de la 1<sup>re</sup> Minute, on lui trouve 3 fois la force perpendiculaire 1, avec laquelle seule il a choqué chaque Ressort, & par conséquent on la lui trouve 4 fois en tout, mais cette force perpendiculaire, répétée 4 fois en 2 Minutes, n'est pas plus la vraie mesure de la force du Corps, que ne l'est dans le cas du Corps qui remonte à 4 de hauteur en 2 Minutes, l'espace 1 répété de même 4 fois en ces 2 Minutes. Si la vitesse oblique du Corps qui choque les Ressorts avoit été telle qu'elle n'eût pas dû se consumer par degrés, mais seulement à la fin précisément de la 2<sup>de</sup> Minute, on n'auroit trouvé que 2 de force perpendiculaire dans la 1<sup>re</sup> Minute, & 2 dans la 2<sup>de</sup>, & on auroit bien vu que cette force perpendiculaire ne suivoit que le rapport du temps, ou de la première vitesse supposée, &

non aucun rapport de quarrés. Or que de cette fausse supposition on passe à la réalité, il est visible que la différence vient de ce que la force ne diminue que par degrés, ce qui ne change rien à la quantité dont elle est primitivement, & par elle-même.

Si la vitesse de la 1<sup>re</sup> Minute ou l'espace parcouru avoit été 3, le nombre des Ressorts étant 9, & que tous les chocs, hormis le dernier, fussent obliques comme dans l'exemple précédent, on trouveroit par la même décomposition que le Corps choquant auroit pendant 3 Minutes consecutives des vitesses, ou parcourroit des espaces représentés par les racines décroissantes des nombres 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 & 1, & l'on en tireroit 9 fois une vitesse ou force perpendiculaire 1, & ce sera toujours la même chose quelle que soit la première vitesse qu'on supposera, mais il est visible que la même réponse aura aussi toujours lieu. Les quarrés des vitesses qui se trouveront toujours, ne seront jamais la mesure d'une force.

Pour entrer plus avant dans cette matière avec M. de Mairan, observons que quand on a dans les décompositions précédentes une certaine force ou vitesse perpendiculaire répétée un certain nombre de fois, & tirée d'une première vitesse ou force oblique, cela vient de ce qu'on a pris la première vitesse ou direction oblique pour l'hipoténuse d'un triangle rectangle, dont on vouloit qu'un des petits côtés fût 1, & toujours ainsi de suite, jusqu'à la dernière vitesse, qui a été 1, & qui étant perpendiculaire n'a point eu besoin de décomposition. Par-là on a trouvé un rapport qui a paru être celui des quarrés des vitesses. Mais la décomposition qu'on a faite de cette manière, on eût pû la faire d'une infinité d'autres, qui toutes auroient donné d'autres rapports. Car il est certain qu'un mouvement même simple, ou produit par une force unique, peut être conçu comme la diagonale d'une infinité de parallelogrammes différents, dont les côtés, qui auront toujours entre eux différents rapports, représenteront les différentes forces, & leurs directions, qui prises deux à deux auroient pû produire ce même & unique mouvement simple.

96 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Il est vrai que de-là naît une difficulté. Un Corps dont le mouvement n'a qu'une direction, a donc virtuellement dans cette seule direction une infinité de directions différentes, prises deux à deux, puisqu'il n'y en a aucunes qu'il ne vienne à avoir réellement selon les différents cas où il se trouvera. Mais cette difficulté ne regarde que la Theorie des Mouvements composés, si bien établie, & si nécessaire, & non pas le sujet dont il s'agit ici.

Nous pouvons cependant donner quelque légère idée de solution, en disant que comme toute force de mouvement, quoique finie, contient en soi un infini en temps, puisqu'elle pourroit durer sans fin, de même toute direction de mouvement contient un infini en nombre, qui est celui de toutes les directions prises deux à deux, dont elle auroit pû résulter. L'Infini est par-tout de quelque manière que ce soit, tout Fini se resout en Infini. Quand une direction a été une fois réellement formée par deux certaines directions déterminées, elle ne conserve aucunes traces d'avoir été formée par elles, elle n'en a pas plus le caractère que de toutes les autres qui ne l'ont point formée réellement, mais qui l'auroient pû. Elle est toujours indifférente à être également le résultat des unes ou des autres, & ce sont les occasions particulières, qui la déterminent, non à être le résultat de deux certaines directions exclusivement aux autres, mais à n'en avoir que les effets, ou les propriétés.

Il pourroit se trouver encore quelques autres difficultés dans la Théorie de la composition des mouvements. La somme des composants est toujours plus grande que le composé; comme les deux côtés d'un parallélogramme sont toujours plus grands que la diagonale. On dit à cela que dans les deux mouvements composants il y a eu deux quantités ou portions égales & directement opposées qui se sont détruites l'une l'autre dans la composition, & que le mouvement composé ne résulte que de ce qui n'a pas été détruit, de ce qui a subsisté dans les deux composants. Cette idée est jusque-là très-satisfaisante, mais ce qui a été détruit & anéanti, comment peut-il

peut-il renaître? Nous avons vû dans l'exemple si discuté des 4 Ressorts, que le Corps choquant qui a 2 de vitesse ou de force est considéré comme ayant cette force 2 par le choc de deux autres Corps, dont les directions auroient fait entre elles un angle droit, & dont les forces auroient été comme 1, & la racine de 3. Ces forces ont eu certainement dans leurs directions quelque chose de contraire qui a péri, aussi leur somme étoit-elle plus grande que la force 2, qui est tout ce qui reste d'elles. Mais ensuite quand le Corps choquant rencontre le 1<sup>er</sup> Ressort, il le choque perpendiculairement avec une force 1, & il lui reste encore après cela une force exprimée par la racine de 3. Il a donc conservé en entier les deux forces qui composoient d'abord sa force 2, & par conséquent aucune portion de ces deux forces n'a péri.

Il semble qu'il faille en effet concevoir que dans le mouvement composé rien ne périt de la manière qu'on l'imagine ordinairement. Seulement ce qu'il y a de contraire dans les mouvements composés cause un équilibre qui ne subsiste qu'à cet égard, les deux forces arrêtent l'action l'une de l'autre en ce qu'elles ont d'opposé, mais ces deux actions s'exercent dès que cette espèce d'équilibre a cessé, ou du moins elles recommencent à se modifier d'une autre façon selon les circonstances. Mais en voilà assez sur un sujet étranger, il n'y a rien qui ne menât extrêmement, & même infiniment loin, si l'on vouloit suivre jusqu'au bout toutes les difficultés incidentes.

## SUR LES MOUVEMENTS EN TOURBILLON.

**I**L ne faut pas s'étonner que les Philosophes reviennent souvent à cette matière. Rien n'est plus intéressant pour eux que de sçavoir si l'ingénieux Système des Tourbillons de Descartes, & qui se présente si agréablement à l'Esprit, tombera accablé sous les difficultés qu'on lui oppose, & si l'on sera.

V. les M. p. 245.

N

*Hist. 1728.*



réduit à en prendre un autre qui a des difficultés aussi grandes, & plus frappantes, quoiqu'il ait des faces fort avantageuses. M. l'Abbé de Molières, qui se déclare Cartésien, prend la défense des Tourbillons, & commence ici à en exposer la Théorie de la manière dont elle doit l'être pour prévenir les difficultés.

\* p. 79.  
& suiv.

Nous supposons tout ce qui a été dit en 1700\* sur la force centrifuge d'un Corps qui décrit un Cercle. En ne considérant point la masse ou pesanteur de ce Corps, dont il ne sera point question dans la suite, elle est le quarré de sa vitesse, divisé par le rayon du Cercle qu'il décrit. Les principales conséquences, qui suivent de-là, ont été tirées.

\* V. Hist.  
de 1704.  
p. 104.

M. Varignon a démontré que si un Corps se meut en suivant une Courbe, chaque perte de vitesse qu'il fait à chaque détour infiniment petit qu'il est obligé de faire à chaque instant infiniment petit, n'est qu'un infiniment petit du 2<sup>d</sup> ordre, & que par conséquent dans un temps fini quelconque il ne perd qu'une partie de sa vitesse qui est un infiniment petit du 1<sup>er</sup> ordre\*, ou rien par rapport à la vitesse finie, & de-là M. l'Abbé de Molières conclut qu'un Corps qui décrit un Cercle, ou circule, se meut toujours avec la même vitesse. En effet puisque les pertes de vitesse causées par les détours, ne peuvent faire en aucun temps fini une somme finie, ce cas-là retombe dans celui d'un mouvement uniforme par une ligne droite, qui de sa nature est éternel, & a une vitesse constante.

Il ne doit être question ici que de Tourbillons parfaitement Sphériques, mais pour en démontrer plus aisément les propriétés, M. l'Abbé de Molières suppose d'abord des Tourbillons Cilindriques, dont l'axe soit égal au diamètre de leur base, ce qui les rendra plus aisés à transformer en Spheres. Ces Tourbillons Cilindriques sont pleins de Globules tous égaux, si petits qu'on voudra, qui circulent tous autour de l'axe.

Par les Régles établies des Forces centrifuges, les Globules qui circulent dans un même Cercle au dedans du Cilindre,

auront tous des Forces centrifuges égales, s'ils ont des vitesses égales. Ceux dont le Cercle sera le plus grand, ou, ce qui revient au même, touchera immédiatement la surface intérieure du Cilindre, presseront tous cette surface avec une même force. Ceux du Cercle immédiatement suivant, ou immédiatement inférieur, presseront tous aussi avec la même force ceux du Cercle supérieur, & toujours ainsi de suite jusqu'à leur centre commun, qui sera un point de l'axe du Cilindre. On entend assés que les vitesses égales qu'on suppose ne seront que celles des points de la circonférence d'un même Cercle, de sorte que dans chaque circonférence il n'y aura aucun point qui presse plus ou moins le point correspondant supérieur, ou qui soit plus ou moins pressé par l'inférieur que tout autre point de la même circonférence. Il y aura une égale action ou une égale résistance dans toute une circonférence quelconque.

Mais si l'on compare deux points ou Globules pris dans deux circonférences différentes comprises toutes deux dans le plan d'un même Cercle, le point inférieur aura, en vertu de ce qu'il est l'inférieur, & tout le reste étant égal, une plus grande force centrifuge, puisque le rayon de la circonférence à laquelle il appartient est plus petit. Mais comme la force centrifuge consiste dans le rapport du quarré de la vitesse au rayon du Cercle, il faudroit pour connoître ou pour comparer les Forces centrifuges des deux points supposés, connoître leurs vitesses ou leur en supposer, ce que nous ne faisons pas encore présentement. Il suffit d'appercevoir en général que les points supérieurs qui par leur plus grande distance au centre commun ont moins de force centrifuge que les inférieurs, peuvent cependant par les différents rapports de leurs vitesses à celles des inférieurs, avoir avec eux tous les différents rapports imaginables de forces centrifuges. Si un inférieur a une plus grande force centrifuge que le supérieur, il montera, & obligera le supérieur à descendre; si un supérieur en a plus que l'inférieur, il pressera plus celui qui est son supérieur qu'il ne sera pressé, &c.

Il ne suffit pas de comparer la force centrifuge de deux points ou Globules, l'un supérieur, l'autre inférieur. Le Cilindre étant conçu divisé en un nombre quelconque de surfaces Cilindriques paralleles entre elles & à la surface du Cilindre total, dont chacune enveloppe un nombre quelconque aussi de surfaces plus petites & décroissantes, selon qu'elles sont plus proches de l'axe, il faut comparer la force centrifuge d'une surface quelconque à celle d'une autre surface supérieure ou inférieure, & ces différentes forces sont chacune la somme de toutes les forces centrifuges égales de tous les points d'une même surface, c'est-à-dire, qu'elles sont le produit de la force centrifuge d'un point & du nombre de points ou de la grandeur de la surface à laquelle il appartient. Car tous les points d'une même circonférence circulaire ou surface cilindrique ayant des forces centrifuges égales, aucune ne peut exercer sa force, & monter plutôt qu'un autre, & si quelqu'un monte, ils monteront tous ensemble, & par conséquent pour comparer l'une à l'autre deux différentes forces centrifuges, il faut prendre tout ce qu'il y a de points de part & d'autre qui conspirent à la même action, ou tendance.

Dans un Cilindre la direction de la force centrifuge d'un Globule, ou la ligne par laquelle il monteroit, s'il montoit, est le rayon de la circonférence circulaire à laquelle il appartient, ou, ce qui est le même, une droite tirée du centre de cette circonférence jusqu'à lui. Ainsi chaque ligne perpendiculaire à l'axe du Cilindre en un point quelconque est la direction de la force centrifuge de tous les points du Cercle qui ont ce point de l'axe pour centre de leur circulation. Si une surface Cilindrique quelconque montoit en vertu de sa force centrifuge; non seulement elle monteroit toute à la fois, comme nous venons de dire, mais elle monteroit parallèlement à sa première position.

M. l'Abbé de Molières démontre que dans un Tourbillon Cilindrique, dont toutes les couches ou surfaces Cilindriques auroient des vitesses égales, c'est-à-dire, feroient leurs révolutions en des temps proportionnels aux distances à l'axe du

Cilindre, toutes les forces centrifuges seroient égales, & par conséquent aucune couche, aucun globule ne monteroit ni ne descendroit, & dans cet équilibre de forces toutes les parties circuleroient perpétuellement sans se troubler les unes les autres, sans se mêler jamais.

Si l'on change le Cilindre en Sphere, qui ait pour diamètre l'axe du Cilindre, il arrivera un changement dans la direction des forces centrifuges, puisqu'un Globule qui en vertu de la force centrifuge pressoit la surface intérieure du Cilindre selon une ligne tirée d'un point quelconque de l'axe autre que le point du milieu, presse maintenant selon la même ligne la surface Sphérique, il ne la presse plus perpendiculairement comme il pressoit la surface Cilindrique, il faut donc dans ce 2<sup>d</sup> cas décomposer sa pression, ce qu'il ne falloit pas faire dans le 1<sup>er</sup>, & on ne prendra de cette pression que ce qu'elle aura de perpendiculaire à la surface Sphérique, ce sera-là la seule ligne par laquelle le Globule agira, & cette ligne comparée à l'autre par laquelle il agissoit, exprimera toute la force qui lui reste. Or une ligne ne peut être perpendiculaire à une surface Sphérique, si elle ne part du Centre, ou n'y doit passer. Donc au lieu que dans le Cilindre les directions des forces centrifuges de tous les points des différens Cercles se rapportoient aux différens points de l'axe, centres de ces Cercles, dans la Sphere toutes les directions se rapportent uniquement au Centre, ce qui leve une des plus grandes difficultés du Système de Descartes. Du reste il est clair qu'aux surfaces Cilindriques que l'on considéroit, il en faudra substituer de Sphériques.

Il s'agit maintenant d'un Tourbillon Sphérique dont toutes les parties soient en équilibre, ou ayent des vitesses telles, que la force centrifuge d'une couche soit égale à celle d'une autre quelconque, de sorte qu'aucune inférieure ne pourra monter, ni aucune supérieure descendre. On sçait que tel est l'état de nôtre grand Tourbillon Solaire, & des petits qu'il renferme, & l'on entend bien que c'est-là à quoi se rapporte toute cette Théorie.

Pour cet équilibre qu'on cherche, il faut prendre deux points quelconques inégalement distants du centre commun, ou, ce qui est le même, dont les rayons des Cercles qu'ils décrivent soient inégaux. L'expression de la force centrifuge de chacun d'eux sera le quarré de la vitesse divisé par le rayon de son Cercle. Mais comme il est question des forces centrifuges, non de ces deux points, mais des deux couches ou surfaces sphériques où ils sont compris, & que deux différentes surfaces sphériques sont entre elles comme les quarrés de leurs rayons, il faut multiplier la force centrifuge de chaque point par le quarré de son rayon, ce qui donne le quarré de la vitesse de chacun multiplié par son rayon, & voilà les deux grandeurs qui doivent être égales dans le cas de l'équilibre.

Si on avoit imaginé un Tourbillon où toutes les couches fissent leurs révolutions en même temps, & eussent par conséquent des vitesses en raison de leurs rayons, on verroit aussi-tôt combien il seroit énormément éloigné de l'équilibre, puisque deux forces centrifuges seroient alors exprimées par les cubes de deux rayons inégaux, dont l'égalité seroit impossible.

Mais dans le Tourbillon en équilibre on voit d'un coup d'œil, par l'équation trouvée, que le rayon de la couche inférieure est au rayon de la supérieure comme le quarré de la vitesse de la supérieure est au quarré de la vitesse de l'inférieure, d'où il suit que dans tout le Tourbillon les vitesses des différentes couches ou points sont entre elles en raison renversée des distances au centre. De cette seule proposition, bien différente de celle de l'Équilibre dans le Cilindre, naîtront tous les Théorèmes de la force centrifuge des Corps célestes, & en particulier la fameuse Règle de Képler pour le rapport des distances aux temps des révolutions, presque devinée par son Auteur, & toujours confirmée par les observations.

M. l'Abbé de Molières fait sur cette Règle une remarque importante. Elle n'a lieu que pour les Corps compris dans

le plan de l'Equateur du Tourbillon sphérique, hors de-là ils suivroient d'autant moins la Règle qu'ils s'éloigneroient davantage de cet Equateur. Les Planetes du Tourbillon Solaire ne circulent pas dans un même plan, mais il s'en faut peu, & comme elles sont toutes naturellement portées à l'endroit du plus grand mouvement, qui est l'Equateur du Tourbillon, elles sont toutes à peu-près dans ce même plan, & ne peuvent pas s'éloigner sensiblement de la Règle de Képler.

Cela n'empêche pas cependant que tous les points d'une même couche Sphérique n'aient exactement la même force centrifuge, tant ceux qui sont les plus proches des Poles, que ceux qui sont dans l'Equateur. Cette proposition, mieux démontrée peut-être par M. l'Abbé de Molières qu'elle ne l'avoit encore été, est fort essentielle à l'hipothèse des Tourbillons.

Il ne paroît donc pas nécessaire de supposer pour le Système de l'Univers des attractions qu'on ne peut concevoir, puisque des forces centrifuges bien constantes & bien avérées donnent tout ce que donneroient les attractions. On n'a pas besoin non plus de Vuide, puisque toute l'action des forces centrifuges s'exercera bien dans le Plein, comme on l'a supposé tacitement ici. Le Système général de Descartes mérite que non seulement la Nation Françoisé, mais toute la Nation des Philosophes, soit disposée favorablement à le conserver. Les principes en sont plus clairs, & portent avec eux plus de lumière.

## SUR LES CONTREFORTS DES REVÊTEMENTS.

UN Revêtement, qui doit soutenir la poussée d'un Terre-plein, étant fait, ou projeté, on lui ajoute assés souvent des *Contreforts*, ouvrages de Maçonnerie, placés de distance en distance au dedans du Revêtement, & adossés contre la surface intérieure, de sorte qu'ils entrent dans le Terre-plein.

V. les M.  
p. 113.

On prétend ou affermir par-là le Revêtement, & augmenter sa résistance à l'effort des terres, ou du moins empêcher son entière destruction en cas que les terres le forcent & l'enfoncent en quelque endroit, & renfermer le désordre entre deux Contreforts, qui résisteront toujours davantage. Il n'est pas bien sûr lequel de ces deux effets on attend des Contreforts, ou lequel on leur doit attribuer.

Si on ne les regarde que comme des obstacles à une destruction totale ou trop grande du Revêtement, on peut s'épargner la peine & la dépense de les construire, il n'y a qu'à faire le Revêtement assés fort, selon ce que nous avons dit d'après M. Couplet en 1726 \* & 1727 \*, & principalement en 1727. Mais si on croit que les Contreforts affermissent le Revêtement, alors il faut les considérer comme ayant une force, une énergie qui se joint à celle du Revêtement, & par conséquent des directions, des leviers, qui agissent par rapport à certains points d'appui. Dans cette supposition il faut concevoir que les Contreforts ne sont qu'un même corps avec le Revêtement en vertu d'une maçonnerie parfaitement égale, & très-bien liée, & qu'une portion quelconque du Revêtement ne peut être renversée qu'avec un Contrefort; autrement il est visible qu'on retomberoit dans l'autre cas. C'est donc selon cette vûe que M. Couplet examine présentement ce qui appartient aux Contreforts.

\* p. 58.  
& suiv.

\* p. 132.  
& suiv.

Il suppose que ce sont des parallelepipedes, dont la hauteur est égale à celle du Revêtement, la longueur de leur base égale à celle du Revêtement, soit parallelogrammique, soit triangulaire, & pour la 3<sup>me</sup> dimension de ces parallelepipedes, qui est leur épaisseur, il la laisse indéterminée. Puisque les Contreforts ne sont qu'un corps avec le Revêtement, il faut considérer l'action ou l'énergie de toute la masse de pierre qui est entre deux Contreforts en y comprenant l'un des deux, & c'est-là ce qui résiste à la poussée du Terre-plein. D'un autre côté cette poussée sera l'une des trois que M. Couplet a déterminées dans sa Théorie de 1727, plus physique  
&c

& plus réelle que la précédente, & entre ces trois il choisit ici celle qui se fait selon l'arrête d'un Tétraëdre, telle que nous l'avons expliquée, sauf à substituer les autres, si l'on veut, dans un autre calcul qui se fera selon les mêmes principes. Voilà donc les deux énergies opposées, qui agissent l'une contre l'autre.

Dans le cas de leur égalité, ou de l'équilibre, qui est toujours ce qu'on cherche en Méchanique, leurs actions ou énergies se réunissent en un point sur lequel elles se balancent & s'arrêtent mutuellement, & ce point est le point d'appui par rapport auquel se prennent leurs leviers, dont la grandeur augmente la force de leur action. Ce sera toujours nécessairement un point de la base du Revêtement qui sera ici ce point d'appui, mais rien ne détermine quel il sera. Il est libre de déterminer tel point qu'on voudra de la longueur de la base du Revêtement, il n'y aura qu'à faire entrer cette condition dans l'Equation qu'on formera des énergies des deux puissances opposées, & on sera sûr que leurs actions seront dirigées à ce point déterminé, & s'y détruiront l'une l'autre. M. Couplet prend le point du milieu de la longueur de la base.

Tout cela posé, ce n'est plus qu'un calcul géométrique & algébrique de directions & de leviers, pareil à celui des deux Théories précédentes. On y laisse toujours pour la seule inconnüe qu'on cherche, la longueur de la base du Revêtement parallelogrammique ou triangulaire, parce que c'est du rapport seul de cette base à toutes les autres grandeurs que dépend la force de la résistance du Revêtement, pris même avec ses Contreforts. Nous ne détacherons de toute cette Théorie que quelques remarques singulières.

La poussée des terres est censée agir toujours contre le Revêtement & les Contreforts, cependant il y a ici un cas où elle ne fait que les affermir. Elle est par la supposition selon l'arrête d'un Tétraëdre, & nous avons dit en 1727 qu'avec cette direction elle ne peut avoir que l'effet de fendre le Revêtement de haut en bas & de biais. Le levier de cette puissance est une perpendiculaire tirée du point d'appui, qui

*Hist. 1728.*

O

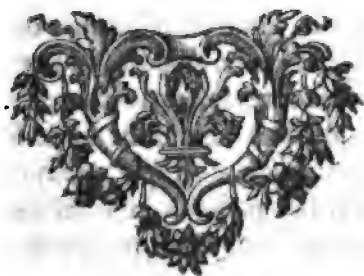


est le milieu de la base, sur cette direction. Si cette perpendiculaire rencontre la direction en un point qui soit au dessus de la base du Revêtement, c'est par ce point que la poussée des terres tend à fendre le Revêtement, dont elle renversera la partie qui lui est supérieure, en laissant l'autre immobile. Mais si le point de rencontre de la même perpendiculaire avec la direction supposée est au dessous de la base du Revêtement, la poussée des terres ne tend à fendre le Revêtement que dans un point où il n'est plus, elle ne fait que le presser contre la base, & par conséquent l'affermir. La différence des deux cas dépend du plus ou moins de longueur de la base, une plus courte base donnera le 1<sup>er</sup>, & une plus longue le 2<sup>d</sup>. Dans le 1<sup>er</sup>, le bras de levier de la poussée des terres se trouve positif par le calcul, & négatif dans le 2<sup>d</sup>, tant le calcul a, pour ainsi dire, une fine sensibilité pour toutes les circonstances qui font les différents cas.

Dans les suppositions de la Théorie présente, dont la principale est celle du point d'appui des forces placé sur le milieu de la base du Revêtement, il se trouve un Paradoxe surprenant, un Revêtement parallélogrammique plus foible qu'un triangulaire de même base, ou un Revêtement qui ne résiste point par lui-même à la poussée des terres, mais seulement par ses Contreforts. Cela vient précisément de ce que le point d'appui est placé au milieu de la base du Revêtement. Si ce Revêtement est parallélogrammique, son centre de gravité est à son milieu, & la direction de toute la pesanteur réunie dans ce centre tombe aussi sur le milieu de la base, qui est le point d'appui. Il n'y a donc nulle distance de cette direction au point d'appui, nul bras de levier, & par conséquent nulle énergie, puisqu'elle est nécessairement le produit de la force absolue par le bras de levier. Une puissance qui pousseroit ou tireroit un levier par son point fixe, ne feroit nul effet contre une autre puissance qui le pousseroit ou le tireroit à quelque distance de ce point. Mais les Contreforts ajoutés au Revêtement parallélogrammique ne laissent pas d'avoir en vertu de leur position plus éloignée un bras de levier, ainsi

qu'il sera aisé de s'en convaincre , & par conséquent il n'y a qu'eux dans ce cas qui soutiennent l'effort des terres. Quand le Revêtement est triangulaire , la direction de son centre de gravité ne peut tomber sur le milieu de la base , & ce Revêtement ne peut jamais être privé d'énergie.

Il est facile de rendre l'énergie au Revêtement parallélogrammique , il n'y a qu'à ne point diriger les efforts opposés au point du milieu de la base. Si , par exemple , ce point est au tiers du côté de la surface extérieure du Revêtement , alors non seulement il a une énergie , mais il l'a égale à celle du Revêtement triangulaire , car la pesanteur étant double de celle du triangulaire , il a un bras de levier deux fois moindre , ce qui fait une égalité d'énergies. On sent assez combien ces sortes de Théories fondées sur des principes , non pas inconnus , mais qu'on ne s'avisait pas d'y appliquer , peuvent être une source féconde , & de pratiques plus sûres , & de réflexions délicates. L'Architecture n'étoit point encore allée jusqu'à ces précisions de Géométrie.



*MACHINES OU INVENTIONS  
APPROUVEES PAR L'ACADEMIE  
EN M. DCCXXVIII.*

## I.

UN Soufflet d'une construction particulière, inventé par M. Ragnes de Montpellier. Le courant d'air qui dans les Soufflets ordinaires est interrompu à chaque coup par le jeu des Soupapes, est continu dans celui-ci, ce qui augmente sa force. Elle est aussi augmentée par la vitesse imprimée à l'air qui en sort. La construction en est simple, & quoiqu'il ait beaucoup de rapport à un Porte-vent décrit par Agricola dans le 6<sup>me</sup> Livre de *Re Metallica*, & à une Machine qui porte des Volants pour vanner le Bled, on a cru qu'il pouvoit être regardé comme nouveau. On en a vu des épreuves, qui ont fait croire qu'il pourroit être utile pour les Fourneaux à Fonderies, les Forges, &c.

## II.

Deux Machines venues d'Angleterre, & présentées par M. Fayolle Ingénieur, l'une pour laminer des tables de Plomb, à telle épaisseur égale qu'on voudra, l'autre pour mouler des tuyaux de Plomb de toutes sortes de diamètres & de longueurs.

La 1<sup>re</sup> est semblable à celle dont on se sert à Hambourg; ce qu'elle a de particulier, c'est que quoiqu'elle aille toujours du même sens, on fait passer & repasser les lames de Plomb entre deux Cilindres de Fer sans perdre de temps, & que de plus il y a un Régulateur simple & ingénieusement imaginé pour connoître aisément l'épaisseur précise que la Table doit avoir.

La 2<sup>de</sup> Machine est la même que celle des Plombiers, à l'exception d'un Noyau brisé en trois selon toute sa longueur, ce qui donne le moyen de fondre des Tuyaux d'un pied & d'un pied & demi de diametre avec la même facilité que de

petits Tuyaux, au lieu que les Plombiers ne le pourroient pas avec leurs Noyaux d'une pièce.

On a crû que l'établissement de ces deux Machines dans le Royaume ne pouvoit être que très-avantageux, puisqu'on ne sera plus obligé de tirer tant de l'Etranger, que les Tables viendront égales & toutes écrouïes, & qu'elles seront très-commodes pour couvrir des Eglises & des Terrasses, & pour construire des Réservoirs & des Bassins, que les Plombiers y trouveront leur même intérêt, quoiqu'on puisse donner à meilleur marché ce Plomb, qui coûtera moins par l'abrégé du temps & des façons, & qu'enfin ces Machines executées en Angleterre ne peuvent que réussir.

## III.

Une Machine de M. de Montigni pour élever des fardeaux, à peu-près semblable aux Crics circulaires connus depuis long-temps, si ce n'est qu'au lieu d'un Levier horizontal, d'une Verge de Fer suspendue en forme de Pendule, & des autres especes de Leviers qu'on y a appliqués, il y en a ici un qui étant fixe par une de ses extrémités, & agissant de bas en haut par l'autre, peut dans certaines occasions s'accommoder plus facilement à la place, lorsqu'il est question de la ménager. Et comme M. de Montigni propose de substituer sa Machine au Cabestan des Vaisseaux, en l'attachant à deux Poteaux placés dans le même endroit où est le Cabestan, il a paru qu'en effet le service de cette Machine seroit plus prompt & moins embarrassant dans le Vaisseau.

## IV.

Un Instrument du même M. de Montigni pour observer les hauteurs du Soleil en mer. Ce sont deux Arbalestrilles de Cuivre posées à angles droits l'une avec l'autre, & à demeure sur un plan que l'on rend toujours aisément parallele à l'Horison par le moyen d'une Vis. De ces deux Arbalestrilles, l'une peut représenter la ligne Est & Ouest, & l'autre la ligne Nord & Sud. Dans un temps de brume on n'est point obligé de viser inutilement à un point de l'Horison, il suffit que la machine soit dans un plan parallele à l'horison, & que les

deux Arbalestrilles soient l'une Nord & Sud, & l'autre Est & Oüest. Lorsqu'on fait route directement Nord & Sud, on n'est point obligé de faire, comme à l'ordinaire, une espece de fausse route, en prenant un peu à l'Est, ou à l'Oüest, à cause que la proue du Vaisseau dérobe la vûe de l'Horison, & même le Soleil en certains cas. Dans l'usage de l'Arbalestrille ordinaire il faut que l'Observateur soit plus accoutumé au roulis & au tangage du Vaisseau. Enfin il y a une suspension de la Machine qui doit rendre l'Observation plus exacte & plus facile. C'est une espece de Cone capable de s'allonger & de se raccourcir par des Cercles concentriques de Cuir liés ensemble, & terminés par deux plaques de Cuivre, l'une au haut, l'autre au bas du Cone. On a crû que cette Machine pourroit être utilement employée sur les Vaisseaux.

## V.

Une Pendule de M. le Roi l'ainé avec les Quarts, & le *Tout ou Rien*. Les pièces de la répétition y ont paru plus avantageusement placées derrière la platine du Pendule, que dans les autres où elles sont sur la platine de devant, derrière le Cadran, ce qui fait que leur disposition est gênée par celle des Roües de la Quadrature. De plus, les curieux voyent dans celle-ci à découvert tout le jeu des pièces de la répétition, & l'Ouvrier peut aisément remédier aux accidents sans rien démonter dans la Pendule. On a trouvé qu'elle étoit travaillée avec beaucoup de soin & de précision, & que toutes les pièces en étoient d'un fini parfait.

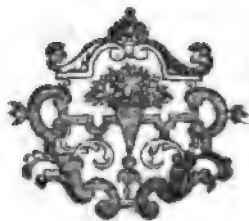
## VI.

Une Pendule de M. Pierre le Roi, cadet de celui dont on vient de parler. Non seulement elle marque le temps vrai, comme plusieurs autres que les habiles Horlogers se sont mis à faire à l'envi, mais elle le sonne, ce qui lui est particulier. De plus, dans les autres Pendules de cette espece la Courbe d'Equation, c'est-à-dire, celle d'où dépend l'Equation du temps moyen & du vrai, fait son tour en 365 jours, qui ne font que l'année civile ordinaire, au lieu que l'année So-  
laire & véritable a 5 heures 48' 58  $\frac{3}{4}$ " de plus. De-là il suit,

1<sup>o</sup> qu'il faut faire une correction à ces Pendules dans chaque année Bissextile, 2<sup>o</sup> qu'elles marquent toujours la même Equation les mêmes jours de l'année, au lieu de ne la marquer que dans les mêmes Signes. M. le Roi a évité ce défaut, & a donné une division si exacte de l'année Solaire, qu'elle dispense de faire les corrections nécessaires aux autres Pendules. Quoique l'Académie ait vû plusieurs Pendules à Equation, qui lui ont été présentées, elle a crû que celle-ci devoit être considérée comme une des plus parfaites qui ayent paru.

## VII.

Une Pendule de M. Collier Horloger, qui sonne les demi-quarts avec des tons différents, & a le *Tout ou Rien*. Il y a déjà long-temps qu'on a fait des Montres avec les demi-quarts & le Tout ou Rien, & même on a quelquefois appliqué ces deux propriétés aux Pendules, mais la manière dont M. Collier l'a exécutée est différente à plusieurs égards de ce qu'on pratiquoit pour les Montres ; la façon de lever les Marteaux est ingénieuse & simple, & augmente si peu l'ouvrage des Répétitions ordinaires, que vû la commodité qui en résulte, il y a apparence qu'on préférera cette sorte de Répétition.





## E L O G E

## D U P. R E Y N E A U.

C H A R L E S R E Y N E A U nâquit à Brissac, Diocèse d'Angers, en 1656, de Charles Reyneau, Maître Chirurgien, & de Jeanne Chauveau. Il entra dans l'Oratoire à Paris âgé de 20 ans ; car nous ne sçavons rien de tout le temps qui a précédé, mais il est presque absolument impossible de se tromper, en jugeant de ce premier temps inconnu par tout le reste de sa vie. Des inclinations d'une certaine force, toutes parfaitement d'accord entre elles, vivement marquées dans toutes les actions d'un grand nombre d'années, exemptes de tout mélange qui les altérât, ont dû être non seulement toujours dominantes, mais toujours les seules, & ces inclinations étoient en lui l'amour de l'étude, & une extrême piété.

Ses Supérieurs l'envoyerent professer la Philosophie à Toulon, ensuite à Pezenas. C'étoit entièrement la Philosophie nouvelle ; ce que les plus attachés à l'ancienne Scholastique tâchent encore d'en conserver, tient de jour en jour moins de place chés eux-mêmes.

Le P. Reyneau ne pouvoit être Cartésien, ou, si l'on veut ; Philosophe moderne, sans être un peu Géometre, mais on le détermina encore plus puissamment de ce côté-là, en lui donnant les Mathématiques à professer dans Angers en 1683.

Tous les motifs imaginables se réunissoient à l'animer dans cette fonction, son goût pour ces Sciences, le plaisir, naturel à tout homme, de répandre & de communiquer son goût, le désir d'être utile aux autres, si puissant sur un cœur bien fait, celui de bien remplir un devoir que lui avoit imposé la Religion

Religion par la bouche de ses Supérieurs, peut-être même l'amour de la gloire, pourvû qu'il ne s'en apperçût pas. Il se rendit familier tout ce que la Géométrie moderne, si féconde, & déjà si immense, a produit de découvertes ingénieuses, & de hautes spéculations, il fit plus, il entreprit pour l'usage de ses Disciples de mettre en un même corps les principales Théories répandues dans Descartes, dans Leibnits, dans Neuton, dans les Bernoulli, dans les Actes de Leipfic, dans les Mémoires de l'Académie, en un grand nombre de lieux peut-être moins connus; trésors trop dispersés, & qui par-là sont moins utiles. De-là est né le Livre de l'*Analise démontrée*, qu'il publia en 1708, après avoir professé 22 ans à Angers.

On ne pourroit pas fondre ensemble tous les Historiens, ou tous les Chronologistes, ou même tous les Physiciens, ils sont trop contraires, trop hétérogenes les uns aux autres, ce sont des Métaux qui ne s'allient point, mais tous les Géometres sont homogenes, & leurs idées ne peuvent refuser de s'unir. Cependant on ne doit pas penser que l'union en soit aisée. Les Géometres inventeurs ne sont arrivés de toutes parts qu'à des Vérités, mais à une infinité de Vérités différentes, parties de différentes sources, qui ont tenu des cours différents, & il s'agit de les rassembler, en leur donnant à toutes des sources communes, &, pour ainsi dire, un même lit, où elles puissent toutes également couler. Quand elles sont amenées à ce nouvel état, le Public destiné à en profiter, en profite davantage, & s'il doit plus d'admiration au premier travail, à celui des Inventeurs, il doit plus de reconnaissance au second. Il a été plus particulièrement l'objet de l'un que de l'autre.

L'*Analise* du P. Reyneau porte le titre de *démontrée*, parce qu'il y démontre plusieurs Méthodes qui ne l'avoient pas été par leurs Auteurs, ou du moins pas assez clairement, ou assez exactement, car il arrive quelquefois en ces matières qu'on est bien sûr de ce qu'on ne pourroit pourtant pas démontrer

*Hist.* 1728.

. P.



à la rigueur, & plus souvent qu'on se réserve des Secrets, & qu'on se fait une gloire d'embarasser ceux qu'il ne faudroit qu'instruire.

Quoique le succès des meilleurs Livres de Mathématique soit fort tardif, par le petit nombre de Lecteurs, & par la lenteur extrême dont les suffrages viennent les uns après les autres, on a rendu une assez prompte justice à l'*Analise démontrée*, parce que tous ceux qui l'ont prise pour guide dans la Géométrie moderne, ont senti qu'ils étoient bien conduits. Aussi est-il établi présentement, du moins en France, qu'il faut commencer par-là, & marcher par ces routes, quand on veut aller loin, & le P. Reyneau est devenu le premier Maître, l'Euclide de la haute Géométrie.

Après avoir donné des leçons à ceux qui étoient déjà Géomètres jusqu'à un certain point, il voulut en donner aussi à ceux qui ne l'étoient encore aucunement. Il s'abaissoit en quelque sorte, mais, ce qui le dédommageoit bien, il se rendoit plus généralement utile. Il fit paroître en 1714 sa *Science du Calcul*. Le Censeur Royal, Juge excellent, & reconnu pour très-incorruptible, dit dans l'Approbation de cet Ouvrage, que *quoiqu'il y en ait déjà plusieurs sur ces matières, on avoit besoin de celui-là, où tout est traité avec toute l'étendue nécessaire, & avec toute l'exactitude & toute la clarté possibles*. En effet dans toutes les parties de Mathématiques il y a beaucoup de bons Livres qui en traitent à fond, & on se plaint que l'on n'a pas de bons Eléments, même pour la simple Géométrie. Cela ne viendrait-il point de ce que pour faire de bons Eléments il faudroit sçavoir beaucoup plus que le Livre ne contiendra? Ceux qui ne sçavent guère que ce qu'il doit contenir, se pressent de faire des Eléments, mais ils ne sçavoient pas assez; ceux qui sçavent assez, dédaignent de faire des Eléments, ils brilleront davantage dans d'autres entreprises. Le sçavoir & la modestie du P. Reyneau s'accordoient pour le rendre propre à ce travail. Il n'a paru encore que le 1.<sup>er</sup> Volume in 4.<sup>o</sup> de cette *Science du Calcul*. On a trouvé

dans ses papiers une grande partie de ce qui doit composer le 2<sup>d</sup>, mais cela demande encore les soins d'un Ami intelligent & zélé, & cet Ami sera le P. de Mazière, son Confrere, déjà connu par un Prix qu'il a remporté dans cette Académie.

Lorsque par le Règlement de 1716 cette Compagnie eut de nouveaux Membres sous le titre d'Associés libres., le P. Reyneau fut aussi-tôt de ce nombre. Nous pouvons nous faire honneur de son assiduité à nos Assemblées, il aimoit la retraite & par goût, & par principe de piété, il lui étoit d'ailleurs survenu une assés grande difficulté d'entendre, cependant il ne manquoit guère de venir ici, & il falloit qu'il comptât bien d'en remporter toujours quelque chose qui le payât. On a pû remarquer qu'il étoit également curieux de toutes les différentes matières qui se traitent dans l'Académie, & qu'il leur donnoit également une attention qui lui coûtoit.

Il fut obligé dans ses dernières années de se ménager sur le travail, & enfin après s'être toujours affoibli pendant quelque temps, il mourut le 24 Février 1728.

Sa vie a été la plus simple & la plus uniforme qu'il soit possible, l'étude, la prière, deux Ouvrages de Mathématique en font tous les événements. Il falloit qu'il fût beaucoup plus que modeste pour dire, comme il a fait quelquefois, qu'on avoit bien de la patience de le souffrir dans l'Oratoire, & qu'apparemment c'étoit en considération d'un Frere qu'il a dans la même Congrégation, & qui s'est acquitté avec succès de différents emplois; discours qui ne pouvoit être que sincere dans la bouche d'un homme trop éclairé pour croire que l'humilité Chrétienne consistât en des paroles. Jamais personne n'a plus craint que lui d'incommoder les autres, & près de mourir il refusoit les soins d'un petit Domestique, qu'il auroit peut-être gêné. Il se tenoit fort à l'écart de toute affaire, encore plus de toute intrigue, & il comptoit pour beaucoup cet avantage si peu recherché, de n'être de rien. Seulement il se mêloit d'encourager au travail, & de conduire,

116 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

quand il le falloit, de jeunes gens à qui il trouvoit du talent pour les Mathématiques, & il ne recevoit guère de viſites que de ceux avec qui il ne perdoit pas ſon temps, parce qu'ils avoient beſoin de lui. Auſſi avoit-il peu de liaiſons, peu de commerces. Ses principaux Amis ont été le P. Mallebranche, dont il adoptoit tous les principes, & M. le Chancelier. Nous ne craignons point de mettre ces deux noms en même rang ; la première dignité du Royaume eſt ſi peu néceſſaire à M. le Chancelier pour l'illuſtrer, qu'on peut ne le traiter que de grand Homme.



## E' L O G E

## DE M. LE MARE'CHAL DE TALLARD.

CAMILLE D'HOSTUN nâquit le 14 Février 1652 de Roger d'Hostun, Marquis de la Baume, & de Catherine de Bonne, fille & unique héritière d'Alexandre de Bonne d'Auriac, Vicomte de Tallard. Sa naissance le destinoit à la Guerre, & encore plus son inclination. Il entra dans le service aussi-tôt qu'il y put entrer, il fut Mestre de Camp du Régiment des Cravattes en 1668, c'est-à-dire à l'âge de 16 ans, & en 1672 il suivit le Roi à la Campagne de Hollande. Nous supprimons un détail trop militaire des différentes Actions où il se trouva pendant le cours de cette Guerre, des blessures qu'il reçut, nous ne rapporterons qu'un trait qui prouvera combien sa valeur, & même sa capacité dans le commandement furent connües de bonne heure, & estimées par le meilleur Juge qu'on puisse nommer, M. de Turenne le choisit en 1674 pour commander le Corps de Bataille de son Armée aux Combats de Mulhausen & de Turkeim.

Dans la Guerre suivante, qui commença en 1688, il eut presque toûjours non seulement des Commandements particuliers pendant les Hivers, mais des Corps d'Armée séparés sous ses ordres seuls pendant les Étés. Il commandoit l'Hiver en 1690 dans les Pays situés entre l'Alsace, la Sare, la Moselle & le Rhin, lorsqu'il conçut le dessein presque téméraire de passer le Rhin sur la glace pour mettre à contribution le Bergstrat & le Rhingau, & y réussit. Il fut fait Lieutenant Général en 1693.

Après cette Guerre, terminée en 1697, l'Europe se voyoit sur le point de retomber dans un trouble, du moins aussi grand, par la mort de Charles II, Roi d'Espagne. Toutes les Cours étoient pleines de prétentions, de projets, d'espé-

rances, de craintes, & toutes auroient souhaité qu'une heureuse Négociation eût pû prévenir l'embrasement général dont on étoit menacé. Ce fut pour cette Négociation, qui demandoit les vûes les plus pénétrantes, & la plus fine dextérité, que le Roi nomma le Comte de Tallard seul. Il l'envoya en Angleterre Ambassadeur extraordinaire, chargé de ses Plein-pouvoirs, & de ceux de M. le Dauphin, pour y traiter de ses droits à la succession d'Espagne avec l'Empereur, le Roi Guillaume & les Etats Généraux. Un homme de Guerre fit tout ce qu'on auroit attendu de ceux qui ne se sont exercés que dans les affaires du Cabinet, & qui s'y sont exercés avec le plus de succès, il conclut un Traité de Partage en faveur du Prince de Bavière en 1698, mais ce Prince étant mort peu de temps après, tout changea de face, l'habileté politique de M. le Comte de Tallard fut mise à une épreuve toute nouvelle, & il vint à bout de conclure un second Traité. Le Roi lui en marqua son entière satisfaction en le faisant Chevalier de ses Ordres, & Gouverneur du Comté de Foix.

On ne sçait que trop que la sage prévoyance des Négociations fut inutile. Après la mort du Roi d'Espagne, arrivée en 1700, la Guerre se ralluma l'année suivante. Les Ennemis ayant assiégé Keyservert en 1702, M. le Comte de Tallard, qui commandoit un Corps destiné à agir sur le Rhin, leur en fit durer le Siège pendant 50 jours de Tranchée ouverte; souvent pour ces chicanes de guerre bien conduites, il faut plus d'activité, plus de vigilance, plus d'habileté, que pour des actions plus brillantes. Il chassa aussi les Hollandois du Camp de Mulheim, où ils s'étoient établis, & soumit Traerbach à l'obéissance du Roi.

Il avoit passé par toutes les occasions qui pouvoient prouver ses talents dans le métier de la Guerre, & par tous les grades qui devoient les récompenser, à l'exception d'un seul; il l'obtint de la justice du Roi au commencement de 1703, & fut Maréchal de France. A peine étoit-il revêtu de cette dignité, qu'il vola au secours de Traerbach que le Prince

héréditaire de Hesse assiégeoit avec toutes ses forces , & il conserva à la France cette conquête qu'elle lui devoit.

Dans la même année il commanda l'Armée d'Allemagne sous l'autorité de Mgr le Duc de Bourgogne , & après avoir tenu long-temps les Ennemis en suspens sur ses desseins , il forma le Siège de Brisac , & prit cette importante Place. Le Prince étant parti de l'Armée , le Maréchal de Tallard entreprit le siège de Landau , place non moins considérable que Brisac. Les Ennemis , forts de 30000 hommes , marcherent pour secourir Landau , & le Maréchal ayant laissé une partie de son Armée au Siège , alla avec l'autre leur livrer bataille dans la plaine de Spire , & les défit. Il leur prit 30 pièces de Canon , & plus de 4000 prisonniers ; Landau qui se rendit le même jour , & la soumission de tout le Palatinat furent les fruits incontestables de la victoire.

Les États ne peuvent pas plus que les Particuliers se flater d'une propriété durable ; l'année 1704 mit fin à cette longue suite d'avantages remportés jusque-là par nos armes , & la fortune de la France changea. Une Armée Française , qui sous la conduite du Maréchal de Villars , avoit pénétré dans le cœur de l'Allemagne , commandée ensuite par les Maréchaux de Tallard & de Marsin , sous l'autorité de l'Electeur de Bavière , fut absolument défaite à Hochstet , le Maréchal de Tallard blessé , pris , & conduit en Angleterre , où il fut détenu sept ans. Le Roi opposa ses faveurs aux disgraces de la fortune , & peu de mois après la Bataille d'Hochstet , il nomma M. le Maréchal de Tallard Gouverneur de Franche-Comté , pour l'assurer qu'il ne jugeoit pas de lui par cet événement ; consolation la plus flatteuse qu'il pût recevoir , & qui cependant devoit encore augmenter la douleur de n'avoir pas en cette occasion servi heureusement un pareil Maître. Quand il fut revenu d'Angleterre , le Roi le fit Duc en 1712 , & ensuite Pair de France en 1715.

Mais ces grands Titres , quoique les premiers de l'État , sont presque communs en comparaison de l'honneur que le Roi lui fit en le nommant par son Testament pour être du

Conseil de Régence. Ce Testament n'eut pas d'exécution, & M. de Tallard fut quelque temps oublié, mais cette place, qui lui avoit été destinée, lui fut bientôt après rendue par M. le Duc d'Orléans, & d'autant plus glorieusement, que ce grand Prince si éclairé paroissoit en quelque sorte se rendre au besoin qu'on avoit du Maréchal de Tallard. Enfin si-tôt que le Roi eut pris en 1726 la résolution de gouverner par lui-même son Royaume, il appella ce Maréchal à son Conseil suprême en qualité de Ministre d'Etat.

Comblé de tant d'honneurs, capables de remplir la plus vaste ambition, il désira d'être de cette Académie, il ne lui restoit plus d'autre espèce de mérite à prouver que le goût des Sciences. Il entra Honoraire dans la Compagnie en 1723, & l'année suivante nous l'eûmes à notre tête en qualité de Président. Après avoir commandé des Armées, il ne négligea aucune des fonctions d'un commandement si peu brillant par rapport à l'autre, & s'appliqua avec soin à tout ce qui lui en étoit nouveau.

Il avoit une constitution assez ferme, & il parvint à l'âge de 76 ans avec une santé qui n'avoit été guère altérée ni par les travaux du corps, ni par ceux de l'esprit, ni par toute l'agitation des divers événements de sa vie. Il mourut le 29 Mars 1728.

Il avoit épousé en 1667 Marie Catherine de Grollée de Dorgeoise de la Tivolière. Il en a eu deux fils, dont l'aîné fut tué à la Bataille d'Hochstet, & le second est M. le Duc de Tallard, & une fille qui est Mad<sup>e</sup> la Marquise de Sassenage.

---

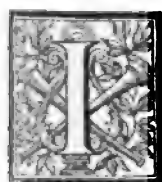
*D*Ans l'Histoire de 1727. p. 23. l. 26. jusqu'à la Rate qui avoit : *lisés*, jusqu'à la Rate, qui, quoique fort augmentée de volume, avoit, &c.



MEMOIRES  
DE  
MATHEMATIQUE  
ET  
DE PHYSIQUE,  
*TIRES DES REGISTRES*  
*de l'Academie Royale des Sciences.*  
De l'Année M. DCCXXVIII.

---

DISSERTATION  
*Sur l'Estimation & la mesure des Forces Motrices des corps.*  
Par M. DE MAIRAN.



L semble que la Physique ne sçauroit si peu se mêler aux Mathématiques, qu'elle n'y porte le doute & l'incertitude qui lui sont propres. La mesure des *Forces Motrices* des corps est sans doute une Question des plus importantes, & l'un des premiers principes surquoi roule toute la Théorie du

*Mem. 1728.* . A

14. Avril  
1728.



## 2 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Mouvement, & des Mechaniques. On sçait cependant combien les plus grands Geometres se trouvent aujourd'huy partagés sur cette matiere ; les uns faisant la Force toujours proportionnelle à la vitesse du corps en mouvement, & les autres au quarré de cette même vitesse. J'avoue que ni la diversité de leurs sentimens soutenus de part & d'autre avec beaucoup de sçavoir, ni la difficulté de la Question, ne m'ont point découragé, & qu'au contraire, plus sensible, à l'esperance de réussir, qu'à la honte de succomber après eux, j'ai voulu tâcher enfin de sçavoir par moi-même à quoi m'en tenir sur le sujet de leurs disputes. J'y ai donc medité avec toute l'attention dont je suis capable, & j'y ai medité long-temps avant que de prendre la plume. C'est aux personnes qui me font l'honneur de m'écouter à juger du succès de cette recherche. Je vais les conduire par le même chemin que j'ai tenu, & leur donner mes réflexions dans l'ordre à peu près qu'elles se sont présentées à mon esprit.

I.  
*Ce qu'on  
entend ici  
par Force,  
& Mou-  
vement; &  
de la mesu-  
re de la  
Force dans  
les Mouve-  
mens uni-  
formes.*

1. Je ne pretens point traiter en Metaphysicien de la Force des corps, ni examiner, si nous en avons une idée claire & parfaite, ou une idée confuse & imparfaite. C'est principalement de l'usage qu'en ont fait les Geometres dans la Mechanique, & des effets sensibles qu'on lui attribue, que je tire l'idée de la Force sur laquelle je vais raisonner.

2. L'effet le plus universellement reconnu de la Force, en tant qu'appliquée aux corps, ou en tant qu'on imagine qu'elle y reside après y avoir été appliquée, c'est le Mouvement ; autre espece d'Etre dont j'écarte encore toute notion Metaphysique & arbitraire, pour m'arrester d'abord uniquement à celle qui fait l'objet des Geometres, & la matiere de leurs calculs. Force, & Mouvement ne sont ici que des grandeurs susceptibles de plus & de moins, & par là toujours relatives à quelque terme, qui leur doit servir de commune mesure.

3. La Force appliquée à un corps que rien n'empêche de se mouvoir, y produit donc du Mouvement, ou, ce qui est la même chose, de ce que je conçois un corps en Mouvement.

je conçois une Force qui le fait mouvoir. Ce Mouvement peut, comme on sçait, être uniforme, ou non uniforme, c'est-à-dire, accéléré, ou retardé. Comme uniforme il ne sçauroit jamais nous indiquer d'autre mesure de la Force qui le produit, que la simple vitesse du Mobile multipliée par la masse. Car par où mesurer une Force, si ce n'est par ses effets ? mais ses effets ne sont ici que des espaces égaux parcourus en temps égaux, selon la propriété des Mouvements uniformes, & la vitesse elle-même, n'est autre chose que l'espace divisé par le temps. Donc en deux Mobiles égaux *A*, & *B*, mus uniformément avec des Forces inégales, on ne peut assigner d'autre rapport à ces Forces entre elles, que celui des espaces parcourus par les deux Mobiles en temps égaux, ou ce qui est la même chose, que celui de leurs vitesses. Les Mouvements uniformes, tant qu'ils demeurent tels, & que la Force qui les produit ne s'exerce contre aucun obstacle, nous donnant donc toujours cette Force en raison de la simple vitesse, ils ne sçauroient servir à décider la question dont il s'agit, ou plutôt il est clair qu'ils la décideroient absolument en faveur de l'opinion commune.

4. Comme la quantité de Mouvement n'a de même d'autre mesure que l'espace divisé par le temps, il n'est pas moins certain que dans les Mouvements uniformes, on aura toujours ces trois choses proportionnelles, Forces, Vitesses, & Mouvement.

5. Cependant on pourroit concevoir la quantité de Mouvement d'une autre manière, qui ne diffère pas beaucoup de celle qu'on employe à la mesure des Forces, dans l'hypothèse qui les fait proportionnelles aux quarrés des vitesses. Sçavoir, en la faisant tantôt plus petite, & tantôt plus grande, sans rien changer à la valeur de la Force Motrice, & en imaginant seulement que cette Force est appliquée plus ou moins de temps au Mobile avant la rencontre de quelque obstacle qui l'arrête. Par exemple, si deux corps *A*, & *B*, de même masse, se meuvent uniformément avec la même Force, & avec la même vitesse, mais avec cette différence que l'un ne se

#### 4 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

meut qu'une heure, & que l'autre se meut deux heures; on pourra dire, en un sens, qu'ils ont eu deux quantités différentes de Mouvement; & en raison de 1 à 2.

6. Mais on voit bien que cette expression de la quantité de Mouvement en un, ou en deux Mobiles, ne sçauroit nous donner aucune idée de la Force Motrice primitive, & ne nous indique que la durée différente dans le même Mobile, ou dans les deux. Ou, si elle nous peut donner la valeur de la Force, ce ne sera jamais que l'égalité, ou la même valeur; puisque, par hypothèse, elle n'est pas différente; quoiqu'il y ait eu, en un sens, deux différentes quantités de Mouvement dans la Nature. C'est que lorsqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement; & l'on ne sçauroit trop insister ici sur cette considération, toute simple qu'elle est; c'est dis-je, que lorsqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement, & de la quantité de ce Mouvement, on ne prétend parler que de ce qu'il a de Force, ou de Mouvement dans un temps actuel quelconque, & indépendamment de la durée de cette Force, & de ce Mouvement avant ou après le temps qu'on a fixé pour les considérer. C'est du fonds de cette idée, ou de cette espèce de convention tacite que sont prises les Formules ordinaires des Mouvements. Car toute comparaison suppose une commune mesure. Lorsqu'il s'agit de sçavoir quel est le rapport de deux Forces ou de deux quantités de Mouvement, il faut nécessairement supposer égaux, ou les espaces, ou le temps, ou un rapport constant entre les espaces, ou entre les temps, qui revient au même que l'égalité. C'est par là que deux toises parcourues en deux secondes donnent la même quantité de Mouvement, & la même Force, qu'une toise parcourue en une seconde. Sans cela l'espace parcouru plus ou moins grand n'est que l'effet, ou la somme de toutes les Forces, & de toutes les vitesses ajoutées l'une à l'autre d'instant en instant, ou plutôt de la même Force, ou de la même vitesse primitive ajoutée à elle-même, & répétée autant de fois qu'on voudra imaginer d'instans. En un mot la circonstance, & la limitation commune du temps sont absolument

# DES SCIENCES.

nécessaires pour se faire une idée distincte, & numerique de ces grandeurs; & toute autre maniere de les considerer sort de l'hypothese, ne nous apprend rien, & ne sert qu'à embarrasser la matiere.

7. Le choc des corps infiniment durs & inflexibles n'apporte aucun changement à l'évaluation des Forces Motrices que fournit le Mouvement uniforme; parce que ce choc, & la communication de Mouvement qui en resulte, sont instantanées, & par là ne détruisent point, ou ne suspendent pas même l'uniformité du Mouvement. Ils ne font qu'en changer la vitesse après le choc, en répandant, comme on sçait, la même Force sur une plus grande masse, ou sur un plus grand nombre de masses, sçavoir sur celle du Mobile, & sur celles des corps de même Nature, qu'il rencontre sur son chemin, & avec lesquels il continuë de se mouvoir uniformément, mais avec une moindre vitesse en raison inverse des masses. Aussi les Auteurs les plus celebres qui ont écrit de l'Estimation des Forces contre l'opinion commune de leur proportionnalité avec les vitesses, ont-ils absolument refusé de raisonner sur la communication du Mouvement entre des corps supposés infiniment durs & inflexibles, ou ils ont été contraints, quand ils en ont admis l'hypothese, d'en déduire les mêmes Regles de Mouvement, & la même Estimation de Forces que dans l'opinion commune.

Nous voilà donc jusqu'à présent conduits par les principes les moins contestés, & par l'Analyse la plus simple à l'Estimation des Forces Motrices des corps en raison de vitesses. Voyons ce que ces mêmes principes, & une semblable methode nous donneront dans les Mouvements retardés & accelerés, & dans le choc des corps mous, flexibles, ou à ressort.

8. Sans examiner si l'on est fondé à refuser dans la question des Forces, d'admettre du moins par voye d'hypothese, le choc des corps infiniment durs, & les conséquences qui s'en déduisent, nous conviendrons que ces corps, non plus que le Mouvement parfaitement uniforme, & le milieu sans

II.  
De la  
mesure des  
Forces  
dans les  
Mouvements  
retardés ou  
accelérés.  
Raisons de

douter ,  
difficultés  
d'expé-  
riences en  
faveur de  
l'opinion  
de Forces  
Vives.

## 6 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

résistance ou le vuide absolu dans lequel on les imagine , ne représentent point la Nature telle qu'elle est , qu'ils n'existent pas , ou ne peuvent peut-être pas même exister : c'est une pure fiction. La communication subite & instantanée , qui en est une suite , n'existe pas davantage. Il y a dans la plupart des corps une propriété , qui est ce qu'on appelle le ressort ou la vertu élastique , qui agit par la compression , & par la restitution de leurs parties déplacées par le choc , & qui n'agit que dans un temps fini , & par une suite d'impulsions ou d'impressions successives. Or quelque penchant que nous ayons à croire toujours la conduite de la Nature uniforme , quelque apparence qu'il y ait que les suppositions , & les abstractions précédentes ne changent rien à l'Analogie qui doit regner dans ses effets , & qu'elles ne font au contraire qu'en rendre l'examen plus simple , & plus sûr , nous devons cependant nous arrêter ici , & voir si la Force réellement exercée par la collision mutuelle des corps les uns contre les autres , ne nous découvre point en elle quelque degré d'activité , que nous n'y avons point aperçu , qui y étoit caché , ou qui ne pouvoit entrer dans l'hypothèse feinte des corps inflexibles. Je puis donc douter si les Forces Motrices des corps sont comme les vitesses simplement , ou comme quelque puissance ou quelque fonction des vitesses , & je dois d'ailleurs en douter , sachant que des Geometres du premier ordre soutiennent qu'elles sont comme les quarrés des vitesses.

9. Ces Geometres ont donc distingué deux sortes de Forces dans les corps , & ils les ont appellées *Forces Mortes* , & *Forces Vives*. Voici l'idée qu'ils nous en donnent. La Force Morte est celle que reçoit un corps sans Mouvement , lorsqu'il est sollicité & pressé de se mouvoir , ou de se mouvoir plus ou moins vite , lorsqu'il est déjà en Mouvement ; c'est un simple effort , qui subsiste malgré l'obstacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire un Mouvement local dans les corps sur lesquels il se deploye. Tel est par exemple , l'effort instantanée de la Pesanteur. Un corps pesant soutenu par une table horizontale fait un effort continu pour descendre ,

& il descendroit effectivement, si la table ne lui oppoſoit un obſtacle qui le retient. Ainſi la Peſanteur produit une *Force Morte* dans les corps, dont l'effet n'eſt que momentanée. Il en eſt de même du choc, ou plutôt de la preſſion de tout fluide, qui poulſe une ſurface qui lui reſiſte. Or la Nature ou la quantité de la *Force Morte* eſt, dit-on, la ſimple véteſſe multipliée par la maſſe.

10. La *Force Vive*, au contraire eſt celle qui réſide dans un corps lorsqu'il eſt dans un Mouvement actuel. C'eſt cette Force qu'on fait proportionnelle au quarré de la véteſſe. Mais il faut que la *Force Vive* ſoit actuellement exercée dans la communication du Mouvement, & pendant un temps fini pour ſe manifefter, & pour ſe montrer proportionnelle au quarré de la véteſſe. Elle devient par là toute différente de la *Force Morte*, &, en un ſens, de celle que nous avons conſidérée dans le choc des corps infiniment durs. Elle ne peut ni naître ni périr en un inſtant, il faut plus ou moins de temps pour la produire, ou pour la détruire dans un corps; car il eſt évident que nul choc, nulle communication de Mouvement n'eſt inſtantanée; & c'eſt dans cette production & cette perte reciproques & ſucceſſives de Forces, que conſiſte le choc, & la communication du Mouvement dans la Nature.

Nous admettrons cette Théorie ſans admettre la conféquence qu'on en tire ſur la meſure des Forces, ou plutôt, nous ſuspendrons d'abord nôtre jugement pour l'examiner. Cependant nous ne nous ſervirons du nom de *Forces Vives*, dans la ſuite de ce Mémoire, que pour désigner cette opinion, qui fait les Forces Motrices des corps proportionnelles aux quarrés de leurs véteſſes.

11. Puisque c'eſt à la conſideration de la Nature telle qu'elle eſt réellement, ou qu'elle nous paroît dans ſes Phénomènes, qu'on doit l'idée des Forces Vives, c'eſt aux expériences à juſtifier les Forces Vives. La première expérience qui y ait donné lieu, & la ſeule ſur laquelle ſemble ſe fonder *M. Leibnitz* inventeur de ces Forces, eſt prise de l'effet le plus

## 8 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

commun, & le plus généralement reçu des Mouvements accélérés, ou retardés; & il est vrai que bien entenduë, elle suffit, & est équivalente à toutes les autres. Tout corps qui tombe acquiert en tombant des degrés de vitesse, qui sont comme les temps, tandis que les hauteurs ou les espaces parcourus sont comme les quarrés des temps, & des vitesses. Si l'on considère ce corps en un instant quelconque de sa chute, & qu'on suppose qu'il soit repoussé en enhaut avec la Force acquise, & la vitesse actuelle qu'il a dans cet instant, il est évident, & personne n'en disconvient, qu'il remontera à la même hauteur d'où il avoit commencé de descendre, & dans un temps égal à celui qu'il avoit employé à descendre; & tout cela en vertu d'une certaine Force qui lui est imprimée. Or quelle mesure plus naturelle pourroit-on assigner de la quantité de cette Force, que l'espace qu'elle est capable de faire parcourir au corps sur lequel elle se deploye? Mais cet espace est comme le quarré de la vitesse, il est quadruple par rapport à un autre, tandis que la vitesse n'est que double. Donc, conclud-on, les Forces qui résident dans les corps en Mouvement, sont comme les quarrés de leurs vitesses.

12. Les déplacements de matiere, les enfoncemens, les applatiffemens de parties faits dans les corps mous, en vertu de la Force, & de la vitesse du Mobile acquise en tombant, gardent encore la même Analogie. On prend des boules de même grosseur, & de différent poids. On les laisse tomber sur de l'argile ou sur du suif, de différentes hauteurs, qui sont entre elles comme leurs poids, & les boules font toujours sur l'argile des impressions, & des enfoncemens parfaitement égaux. Leurs masses multipliées par leurs vitesses, qui ne sont que les racines des hauteurs, ne donneroient pas cependant des produits égaux. Il faut donc multiplier leurs masses par leurs hauteurs, ou par les quarrés de leurs vitesses, pour avoir des produits égaux, comme ces enfoncemens & ces déplacements de matiere. D'où l'on conclut que les Forces qui les produisent sont entre elles comme les quarrés des vitesses. Ce sera la même chose si l'on se sert d'une seule boule; on aura des enfoncemens inégaux

inégaux en raison des hauteurs ou des quarrés des vitesses acquises.

13. Le même effet doit encore se montrer dans le choc des corps élastiques, l'applatiffement de leurs fibres ou de leurs ressorts, en vertu du choc occasionné par leur chute de différentes hauteurs, doit suivre le même rapport des hauteurs, ou des quarrés des vitesses acquises en tombant de ces hauteurs; & c'est ce qui arrive en effet, & qu'on éprouve en laissant tomber une boule d'ivoire, ou d'acier sur une table de marbre couverte d'un peu de poussière, ou enduite d'une légère couche de cire, ou de suif. Car les impressions faites sur cette table seront toujours, ou égales, si les hauteurs des chûtes sont réciproquement comme les pesanteurs des différentes boules, ou inégales en raison des hauteurs ou des quarrés de la vitesse, si l'on n'y emploie que la même boule. Il n'est pas question de revoquer ici en doute aucun de ces faits, nous les tenons de personnes aussi intelligentes, que pratiques à réduire en expériences la Physique la plus délicate. \* Et je montrerai d'ailleurs qu'ils sont une suite nécessaire de la Théorie des Forces la plus incontestable. Voyons présentement si la conclusion qu'on en tire en faveur des Forces Vives coule de la même source, & si nous devons l'admettre.

14. Si un corps de même masse qu'un autre & avec deux degrés de vitesse, est en état de remonter à une hauteur quadruple de celle où remonteroit celui qui n'a qu'un degré de vitesse, ou de déplacer par son choc quatre fois plus de matière; ne faut-il pas conclure que la Force est quadruple de celle de l'autre, ou en raison du quarré de la vitesse? les effets ne sont-ils pas toujours proportionnels à leurs causes, & y a-t-il ici d'autre cause de l'ascension du corps, ou du déplacement de parties, qu'il produit par son impetuosité & par son choc, que la Force qui lui est imprimée, celle-là même qui s'y consume? où sans doute, il n'y a point ici d'autre cause de tout ce que fait le corps en Mouvement, que la Force qui lui procure le Mouvement. Il n'est pas moins vrai aussi que ces

*Mem. 1728.*

. B

\* *Polenus*,  
de Castelli per quæ  
&c. N.º  
115. 116.  
&c. *'sGravesande*.  
Essai d'une  
nouvelle  
Théorie  
sur le choc  
des corps.  
N.º 36.  
&c. Dans  
le Journ.  
Littér. de  
la Haye.  
Tom. 12.

III.  
*Réponse*  
*aux difficultés,*  
*et*  
*aux expériences*  
*qui paroissent*  
*favorables*  
*aux Forces*  
*Vives.*



effets doivent être proportionnels à leur cause. Mais n'oublions pas en même temps le grand principe, que qui dit proportion, sous entend commune mesure. Cette commune mesure est le temps; du moins puis-je prendre le temps, ou des temps égaux, pour terme de la commune mesure des deux Forces que je compare. Or cela posé, je ne trouve dans les effets du corps qui a deux fois plus de vitesse, qu'un effet double, & non quadruple, un double espace parcouru, & un double déplacement de matière en des temps égaux. D'où je conclus par le principe même de la proportionnalité des effets avec leur cause, que la Force Motrice n'est que double & non quadruple, comme la simple vitesse, & non comme le carré de la vitesse.

15. Que l'effet total ne soit quadruple qu'en un temps double, c'est ce qui ne souffre aucune difficulté à l'égard de l'espace parcouru, ou du corps qui tombe, & qui a acquis par sa chute deux degrés de vitesse, ou qui remonte par la même vitesse acquise. Pour s'en convaincre plus parfaitement, il n'y a qu'à réduire le Mouvement accéléré en uniforme, comme a fait M. de Fontenelle d'après M. le Chevalier de Louville, dans l'Histoire de l'Académie 1721. \* car comme on sait que les espaces parcourus uniformément, en vertu de la vitesse acquise par l'accélération, seroient doubles de ceux que l'accélération avoit fait parcourir, il suit que le corps qui remonte avec 1 de vitesse pendant 1 seconde, par exemple, & qui ne parcourt que 1 toise à cause du retardement, en parcourroit 2, si son Mouvement avoit été d'abord uniforme; & que le même corps poussé avec 2 de vitesse, & qui par là auroit parcouru 4 toises en 1 seconde, en parcourra 8 en 2 secondes, en vertu de la même vitesse, & du Mouvement uniforme. D'où il suit qu'en comparant les deux Mouvements en des temps égaux, on ne trouve dans chaque seconde que 2 toises parcourues par le corps qui avoit 1 degré de vitesse, & 4 toises par le corps qui en avoit 2 degrés. Ainsi les Forces Motrices dont la quantité seroit mesurée par la longueur de ces espaces, ne peuvent être entre elles

\* pag. 83.

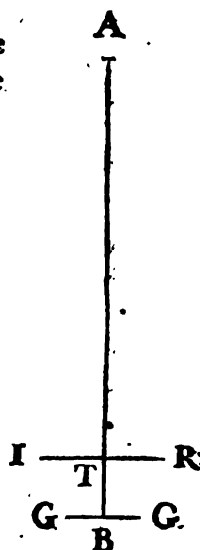
que comme leurs racines, ou comme les simples vitesses.

16. Cette réduction du Mouvement accéléré en uniforme fait voir leur analogie, & ne peut apporter ici aucune erreur. Elle ne peut rien changer à la quantité de Force qui réside dans un corps à l'instant où il va se mouvoir, quel que doive être ce mouvement, ou retardé ou uniforme. Car en imaginant la Force Motrice toujours la même, il ne s'agit pour rendre uniforme le Mouvement qu'elle alloit produire; ou que l'on considère dans cet instant, que d'ôter les résistances, les impulsions de la pesanteur, par exemple, ou les obstacles quelconques, qui pouvoient l'arrêter sur son chemin; ou la consommer peu à peu. Comme au contraire pour rendre ce Mouvement retardé d'uniforme qu'il alloit être, il ne faut qu'y introduire ces mêmes obstacles ou résistances. Ce qui est tout à fait étranger à la force que l'on cherche à connaître, & ne sauroit par conséquent rien ôter ni ajouter à la mesure de la quantité considérée en elle-même.

17. Il ne faut qu'un peu d'attention pour voir que tout ce qui vient d'être dit des espaces parcourus en raison des carrés de la vitesse acquise, est applicable aux déplacements de matière, aux enfoncemens, & aux aplatissemens, qui suivent le rapport des mêmes carrés, & qui font le sujet des expériences des N.º 12. & 13. Car il est évident que la vitesse acquise par la chute, & éteinte ensuite peu à peu par les résistances successives des parties de l'argille, ou des fibres élastiques du corps à ressort à mesure que le Mobile déplace les unes & les autres, ou qu'il en change la figure, il est très évident, que tout cela se doit faire par des degrés tout à fait analogues à ceux de l'accélération, ou du retardement; que la vitesse double, par exemple, doit être deux fois plus de temps à périr que la vitesse simple, & que, puisque en qualité de vitesse double, elle doit agir doublement à chaque moment, son effet doit être quadruple en un temps double. Et il faut prendre garde, que si ces mêmes parties de l'argille, ou ces mêmes fibres élastiques enfoncées, ou aplaties reprenoient leur place, ou leurs figures, avec les mêmes

vitesse qui les en a tirées, & que de passives qu'elles étoient, elles devinssent actives à l'égard du même Mobile, il n'y a pas de doute qu'elles ne le repoussassent à la même hauteur & au même point d'où il étoit tombé. De sorte que si l'on imagine une ligne  $AB$ , menée du premier point,  $A$ , de la chute, jusqu'à celui où cette chute & le Mouvement du corps se termine dans l'argille  $IRG$ , après le dernier enfoncement  $B$ , cette ligne se trouvera partagée par le premier point du contact  $T$ , ou par la surface  $IR$ , de l'argille, en raison réciproque des résistances, ou des accélérations éprouvées de part & d'autre du point  $T$ , ou de la surface  $IR$ . Sçavoir dans l'air  $TA$ , en vertu des impulsions de la Pésanteur. (faisant abstraction de la résistance particulière en qualité de fluide) & dans l'argille  $TB$ , en vertu de sa masse, de sa ténacité, & de l'Inertie de ses parties. Ce point  $T$ , sera le *Maximum*, ou le terme des plus grandes vitesses acquises du Mobile, soit en tombant du point  $A$ , soit en étant repoussé du point  $B$ , par les parties de l'argille, qui reprennent leur place; après quoi le Mouvement est toujours retardé, soit en allant de  $T$ , vers  $A$ , soit en allant de  $T$ , vers  $B$ .

18. C'est la même chose à l'égard des applatissemens des boules à ressort, qu'on laisse tomber sur une table de marbre, leur vitesse est accélérée depuis le commencement de leur chute jusqu'au point du contact de la table, après lequel leur centre s'approche de la surface de cette table, en diminuant toujours de vitesse, & il en est enfin repoussé en passant par les mêmes degrés en ordre renversé, ou par une accélération toute semblable : ainsi que je l'ai montré ailleurs plus en détail \*. Il faut seulement se souvenir dans toutes ces expériences, qu'on y suppose la ténacité de l'argille, & la roideur des fibres élastiques assés grandes pour ne céder sensiblement qu'au choc, & point du tout à la



\* Rech. Physico-math. sur la Réflexion des corps. art. IV. pp. 14. 15. & 16. Mem. de 1722.

Pesanteur des boules qu'on y employe, si elles étoient dénuées de toute vitesse : Sans quoi la conclusion qu'on en tire en faveur des Forces Vives ne seroit pas exacte.

19. L'Analogie suffit seule pour faire voir que la Force double, par exemple, en conséquence d'une double vitesse, doit être deux fois plus de temps à périr que la simple, de part & d'autre du point *T*, du contact de l'argille, ou de la table, & que les temps étant proportionnels aux vitesses acquises, ou perduës, depuis la chute jusqu'à ce point, ils doivent l'être de même depuis ce point jusqu'au dernier enfoncement, ou à la dernière contraction du ressort. Mais c'est ce que je démontrerai encore bientôt *à priori*. Cependant il est clair, cela posé, que les expériences dont il s'agit, ne donnent rien jusques là que de très conforme à la Théorie ordinaire des Forces, & du Mouvement, sçavoir des effets doubles en des temps égaux, & des effets quadruples en des temps doubles, lorsque la vitesse est double : en un mot des effets proportionnels aux vitesses, & non aux quarrés des vitesses. Et il n'en faudroit pas davantage, je le dirai ici en passant, pour mettre *Descartes*, & les *Cartesiens* à couvert du reproche d'erreur que leur fait l'illustre Auteur des Forces Vives, dans l'ouvrage où il en a donné la première idée, & où il prétend montrer combien il est contradictoire de faire la Force Motrice équivalente à la quantité de Mouvement, & d'en conclure comme *Descartes*, que Dieu conserve toujours la même quantité de Mouvement dans la Nature. Car soit qu'il y ait, ou qu'il n'y ait pas toujours la même quantité de Mouvement dans la Nature, il est certain par tout ce que nous venons de remarquer, & à en juger par les effets mêmes, qu'on n'y sçauroit assigner aucun temps, où la Force Motrice ne soit pas proportionnelle au Mouvement; puisqu'à chaque instant donné, elle l'est à la vitesse, & non au quarré de la vitesse.

20. Mais nous ne nous en tiendrons pas à cette réponse contre les Forces Vives, & sur les expériences précédentes. Quelque solide que cette réponse puisse être par voye d'exception, elle nous paroît insuffisante pour lever la difficulté, ou

IV.  
Nouvelles  
difficultés,  
& instan-  
ce pour les  
Forces  
Vives.

#### 14 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

pour éclairer entièrement l'esprit sur cette matiere. Car enfin; pourra-t-on ajouter, qu'importe que l'espace parcouru, la quantité de matiere déplacée, les ressorts aplatis, & tous les effets produits par une Force, le soient en un, ou en deux temps? N'est-elle pas toujours proportionnelle aux effets qu'elle est capable de produire en ces temps quelconques? Et si ces effets sont comme les quarrés de la vitesse, la Force n'est-elle pas en même raison? N'est-ce pas en vertu de sa Force qu'un corps qui parcourt deux toises, par exemple, en un temps, par rapport à un autre qui n'en parcourt qu'une, ne cesse aussi d'agir, de se mouvoir, ou de déplacer la matiere qui s'oppose à son Mouvement, qu'en deux fois autant de temps? Et si l'effet total qui résulte de cette double circonstance, si cette double cause d'activité, qui est certainement contenuë dans la Force, est quadruple, ne faut-il pas conclure que la Force productrice devoit être quadruple? Il n'en est pas ici comme du Mouvement uniforme (N.º 5, & 6,) & nous ne sçaurions dire que la succession des instans, ou des espaces parcourus, ne change rien à la Force actuelle qui tient le corps en Mouvement, & qui l'y tiendrait une Eternité, sans rien perdre ni acquérir; si quelque cause étrangere ne la venoit modifier ou détruire. Ce qui ôte l'uniformité du Mouvement, dans le Mouvement retardé, diminuë d'autant la Force qui le produit, & la consume enfin toute entiere. Il faut donc tenir compte à la Force de ce plus de durée du Mouvement, qu'elle procure au corps dans lequel elle réside. Ainsi il est évident qu'elle doit être d'autant plus grande qu'elle est capable d'agir plus long-temps avec une plus grande vitesse. Elle est donc en raison composée de la vitesse, & du temps. Mais les temps sont ici comme les vitesses; donc les Forces Motrices seront entre elles comme les quarrés des temps, ou comme les quarrés des vitesses.

V.  
Réponse  
à l'instan-  
ce; Rai-  
sons de  
douter,  
difficultés,

21. Voilà sans doute le fort de la difficulté, & la source du mal entendu, s'il y en a sur cette matiere. Je suspens donc encore mon jugement, & je remarque 1.º Qu'il seroit bien extraordinaire qu'une Analyse aussi simple, & des principes aussi clairs que ceux que nous avons employés jusqu'ici nous

eussent conduits à faire la Force toujours proportionnelle à la quantité de Mouvement, ou à la vitesse dans les Mouvements uniformes, & dans les retardés, ou accélérés réduits en uniformes, & que cependant en vertu de la durée, & d'une seconde de plus, par exemple, cela cessât d'être, & qu'il fallut changer la quantité qu'on lui a assignée, & qu'on lui a dû assigner dans la première seconde. Il est inutile d'alléguer, comme on a fait souvent sur cette matière, qu'il faut quatre fois plus de Force à un homme pour porter le même fardeau quatre lieues, que pour le porter une lieue. Il est vrai qu'il y emploie, & qu'il y dépense, pour ainsi dire, quatre fois plus de Force; Mais la Force qu'il emploie à la quatrième lieue, & à la quatrième heure, par exemple, ne diffère pas en quantité de celle qu'il avoit à la première lieue; & à la première heure. Il ne s'ensuit pas encore, qu'il eût pu porter un fardeau quatre fois plus grand à la première lieue, & pendant la première heure. C'est qu'il n'est pas toujours possible d'exercer, ni même d'avoir en soi, dans un certain temps, la Force qui se déploie successivement en plusieurs temps, & qu'il se mêle ici mille circonstances Physiques, qui ne permettent pas d'en faire la comparaison avec la Force des Mobiles inanimés. Avoir quatre fois la même Force consécutivement, n'est pas la même chose, qu'avoir quatre fois autant de Force en un même instant. Ce n'est pas en vertu d'une impetuosité qui lui est imprimée au commencement de la marche, qu'un Animal porte un fardeau pendant un certain temps, & il ne diminue pas, ou n'augmente pas de vitesse dans la raison des Mouvements retardés ou accélérés; il tient plus du Mouvement uniforme, & aussi les ressources de la respiration, & des alimens peuvent être à son égard, ce qu'est à l'égard des Mouvements uniformes, l'application continuë de la même Force, qui n'a pas d'autre mesure (N.º 6) à un certain temps, ni à un certain point de l'espace parcouru, qu'à un autre. Au lieu que la Force imprimée à un corps par le choc diminue toujours, en s'exerçant sur un autre par un semblable choc, parce que la somme

*de experiences contre les Forces Vives.*

## 16 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

de ce qu'elle est pendant tous les instans de sa durée, ne diffère pas de sa véritable quantité, avant que d'avoir commencé à périr. Il paroît donc inconcevable, que la mesure de la Force, qui résulte des circonstances du premier, ou du second temps du choc, pris séparément, soit différente de celle qui résulte des deux temps pris ensemble.

22. 2.<sup>o</sup> Si les expériences qu'on vient de voir paroissent prouver que les Forces sont entre elles comme les quarrés des vitesses, une expérience encore plus ancienne, plus simple, & plus maniée, & acceptée des deux partis, semble prouver évidemment le contraire. C'est celle de deux corps mous, ou à ressort, qui viennent se choquer par des Mouvements contraires, & avec des vitesses qui sont entre elles en raison inverse de leurs masses. Car on sçait qu'il en résulte le repos, si les corps sont mous & sans ressort; & un retour en arrière après le choc, avec les mêmes vitesses qu'avant le choc, si les corps ont du ressort. Tout le contraire devoit cependant arriver, si les Forces étoient comme les quarrés des vitesses, & le corps par exemple, qui auroit 3 de vitesse avec 1 de masse, & par conséquent 9 de Force, devoit nécessairement emporter celui qui avec 3 de masse n'auroit que 1 de vitesse, & par là seulement 3 de Force.

23. On répond que ce triple de force, qu'a le corps qui se meut avec 3 de vitesse, est consumé par les enfoncemens, & les déplacemens de matière qu'il fait sur celui qui n'a que 1 de vitesse. Mais quel est le point d'appui des efforts nécessaires pour produire ces enfoncemens, & cette *introcession* de matière? Qu'est-ce ce qui les soutient par une réaction égale à l'action? N'est-ce pas le centre de Gravité de la masse triple, qui n'a que 1 de vitesse? Cette masse elle-même ne consomme-t-elle pas autant de sa Force à soutenir les efforts de ces déplacemens, que le corps choquant perd de la sienne à les produire, & ce qu'elle en consume ne la dispose-t-il pas d'autant à céder? Il n'y a donc point d'efforts perdus à cet égard, ou plutôt ceux qui sont perdus d'une part, sont communiqués de l'autre par un échange réciproque. Ainsi la masse  
inférieure

inférieure en Force doit être entraînée.

24. Ceci devient encore plus évident dans le cas des corps à ressort. Car les enfoncemens, & les applatiffemens qu'ils souffrent mutuellement dans le choc, font, en vertu du retablissement qui leur succede, la source même de la Force neccessaire pour retourner en arrière, avec les mêmes vitesses après le choc qu'ils avoient avant le choc. Donc si les Forces étoient comme les quarrés des vitesses, celui qui n'avoit que 1 de vitesse, & 3 de masse, seroit repoussé en arriere par le choc de celui qui avoit 1 de masse, & 3 de vitesse; avec plus de Force ou de vitesse, qu'il n'en avoit avant le choc; ce qui est contraire à l'expérience.

25. 3.<sup>o</sup> Mais je vais plus loin, & je demande, ne se pourroit-il pas que la Force demeurant toujours en raison de la simple vitesse, se trouvât capable de produire des effets proportionnels au quarré de la vitesse? Qu'étant double, par exemple, en vertu d'une double vitesse, il fut de la nature de produire des effets quadruples par rapport aux obstacles qui s'opposent à son action? Et cela ne viendrait-il pas de ce qu'une Force double, en vertu d'une double vitesse, & qui, par rapport à une autre, agit doublement en des temps égaux, agit encore peut-être deux fois autant de temps, ou ne se consume qu'en deux fois autant de temps, par cela même qu'elle est double, & qu'elle résulte d'une double vitesse? De sorte qu'au lieu de conclure qu'une Force est quadruple, parce que les espaces parcourus, les déplacemens de matiere, & tous les autres effets semblables qu'elle produit le sont, il faudra conclure au contraire, de ce que ces effets sont quadruples, ou en général, comme le quarré de la vitesse, qu'elle n'est que double, ou en général comme la simple vitesse. Il me semble qu'à cette nouvelle vue, toutes les difficultés se dissipent, & qu'il ne restera plus bientôt ici de sujet de doute, ni d'apparence de contradiction.

26. Il ne s'agit donc que de s'assurer de la verité de cette proposition, *Qu'une Force quelconque, en tant qu'elle résulte de la vitesse du Mobile où elle réside, agit contre les obstacles successifs*  
*Mem. 1728.*

VI.  
*Proposition fondamentale, solution*



des diffi-  
cultés, &  
explica-  
tions en  
général.

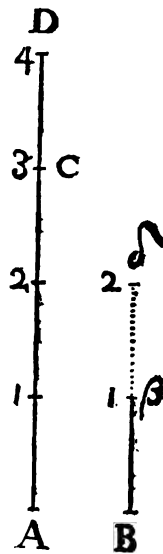
qu'elle rencontre en temps égaux, en raison de la vitesse, & de plus agit ou se déploie pendant un temps qui est encore en raison de cette même vitesse; ce qui donne une action totale, qui est comme le quarré de la vitesse. De sorte que les espaces parcourus dans le Mouvement accéléré ou retardé, les impressions & les déplacements de matière dans le choc & la collision mutuelle des corps, étant comme les quarrés des vitesses, les Forces qui font parcourir ces espaces, & qui produisent ces impressions & ces déplacements de matière, & qui s'y consomment, ne sont qu'en raison des simples vitesses.

Nous allons examiner cette Proposition, l'expliquer, & en détailler toutes les parties, dans les exemples suivans.

27. Nous nous attacherons principalement à mettre dans son jour ce qui regarde les espaces parcourus, parce que, comme nous l'avons déjà insinué (N.º 11,) & comme l'on s'en convaincra pour peu que l'on y fasse attention, tous les autres effets du Mouvement, & du choc, les parties de matière déplacées, les ressorts bandés ou aplatis, & en général tout ce qu'on apporte d'expériences sur ce sujet, se reduisent à celle de l'espace parcouru par un Mouvement retardé, ou ne concluent qu'autant qu'elles y sont ramenées; sans compter que s'il est une fois bien démontré que les Forces Vives n'ont pas lieu par rapport aux espaces parcourus, d'où elles ont pris naissance (N.º 11,) il est plus que probable qu'elles ne sont pas moins imaginaires dans les autres Phénomènes. Nous supposerons aussi avec tous les Auteurs modernes qui ont traité de la chute des corps, & conformément au système de Galilée accepté de part & d'autre sur cette matière, 1.º Que la Pesanteur en temps égaux produit des vitesses égales dans les corps qui descendent, & qu'elle ôte des vitesses égales à ceux qui montent, du moins sensiblement, & près de la surface de la Terre, où sont faites nos expériences. 2.º Que ces vitesses acquises, ou perduës par le Mobile; en vertu de la Pesanteur, le sont ou peuvent l'être par des impulsions redoublées d'instant en instant. Car quand la Pesanteur agiroit d'une manière continuë, & absolument

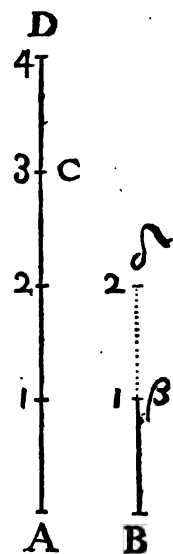
indivisible, il n'y a pas plus d'inconvénient à le supposer ainsi dans les calculs, qu'à prendre les Courbes pour des Polygones d'une infinité de côtés dans la résolution des Problèmes de Géométrie. Je puis donc imaginer que les impulsions de la Pesanteur étant réunies au commencement ou à la fin de chaque espace infiniment petit, ou, ce qui revient ici au même, de chaque pied ou de chaque toise prise pour exemple, & parcourue par le Mobile qui monte, font sur ce Mobile le même effet, que si toute pesanteur ôtée, il y avoit à chacun de ces points des particules égales de matière à déplacer, ou de petites lames de ressort à soulever ou à bander. En un mot, je puis toujours comparer la Pesanteur à des obstacles ou des résistances quelconques, qui lui sont analogues; comme réciproquement, je puis comparer les résistances quelconques des particules de matière déplacées, ou des ressorts pliés, aux impulsions contraires de la Pesanteur réunies à certains points de l'espace parcouru.

28. Cela posé, soient toujours les deux Mobiles de masse égale, *A*, & *B*, mûs avec différentes vitesses, & telles, par exemple, que la vitesse de *A* soit double de celle de *B*. Supposons de plus que ces deux Mobiles ne trouvent aucun obstacle, aucune résistance ni impulsion contraire sur leur chemin, c'est-à-dire, qu'ils se meuvent, ou se vont mouvoir d'un Mouvement uniforme sur les droites *AD*, *BA*. Ils y parcourront des espaces, qui seront entre-eux comme les vitesses qui les font parcourir, c'est-à-dire, que dans le temps que *B*, parcourt 2 toises, *BA*, *A* en parcourt 4., *AD*, & ainsi de suite. Je dois donc jusqu'ici supposer les Forces Motrices des corps *A*, & *B*, entre elles, comme les vitesses, & comme les espaces parcourus (N.<sup>o</sup> 3). Mais si elles sont telles dans l'instant où elles commencent d'agir sur ces mobiles, dans l'hypothèse qu'ils vont se mouvoir d'un Mouvement uniforme; pourquoi ne les



pourrois-je pas supposer telles dans l'hypothese qu'ils vont se mouvoir d'un Mouvement retardé ? Mettre des obstacles, des résistances ou des impulsions contraires, sur le chemin d'un Mobile, ou les en ôter, change-t-il quelque chose à la quantité de la Force qui lui est appliquée, & qui le va faire mouvoir sur ce chemin ? Non sans doute, & nous l'avons déjà remarqué ( N.º 16 ). Ce sont des circonstances tout à fait étrangères à la valeur de la Force Motrice; elles peuvent en diminuer l'effet, ou même l'éteindre en qualité de Forces contraires; mais elles ne sçauroient faire qu'elle change de nature, ou de valeur, qu'elle soit plus ou moins grande. Donc si je tire de l'hypothese des Forces Motrices en raison des vitesses, les espaces parcourus en raison des quarrés, & tout ce qui arrive au Mouvement retardé ou acceleré, je n'ai que faire de supposer les Forces comme les quarrés des vitesses, & cela seroit contre les regles de la bonne Logique.

29. J'introduis donc ici les impulsions de la Pesanteur, & je les répands, pour ainsi dire, sur les chemins à parcourir des Mobiles *A*, & *B*. Cela posé, je sçai qu'elles retarderont, & qu'elles éteindront enfin tout leur Mouvement. Supposons, par exemple que tout le Mouvement de *B* soit éteint en 1 seconde de temps, & qu'au lieu d'avoir parcouru la longueur *Bδ*, de 2 toises, comme il auroit fait, s'il n'avoit trouvé aucune impulsion contraire, il n'a parcouru que la longueur *Bβ*, de 1 toise. Par l'égalité continue des impulsions de la Pesanteur contre le même Mobile, ou son semblable, on sçait, & l'expérience le confirme, qu'elle fera perdre de même en temps égal un semblable espace au Mobile *A*, quel que soit le rapport fini de sa vitesse à celle du Mobile *B*. Donc le corps *A*, au lieu de parcourir à la première seconde la longueur *AD*, de 4 toises, ne parcourra que la longueur *AC*, de  $4 - 1$ , ou de 3 toises. Mais on sçait de plus que les vitesses acquises,



ou perduës sont comme les temps; donc le Mobile *A*, n'aura perdu que 1 degré, ou la moitié de sa vitesse, parce qu'il en avoit 2 degrés, tandis que le Mobile *B*, en ayant perdu 1 de même, a perdu toute la sienne, parce qu'il n'en avoit que 1 degré. Mais 1 degré de vitesse, doit faire parcourir au corps *A*, en une seconde, le même chemin que *B* a parcouru en un semblable temps. Donc *A* parcourra encore 1 toise *CD*, ce qui fait 4 toises en tout. Donc en vertu d'une Force double résultante d'une double vitesse, le Mobile *A* s'est mû deux fois plus de temps que le corps *B*, & il a parcouru à chaque temps l'un portant l'autre deux fois plus d'espace; ce qui fait en tout un espace quadruple, ou en raison du carré de la vitesse. Cela n'a besoin que de quelque éclaircissement pour emporter une conviction entière.

30. Je dis que le Mobile *A* a parcouru deux fois plus d'espace à chaque temps l'un portant l'autre, & non pas à chaque temps absolument parlant; parce que dans l'exemple il parcourt 3 toises au premier temps, & une toise seulement au second. Cependant j'aurois pû le dire relativement à la Force & à la vitesse, en tant que doubles, parce qu'à la rigueur, tant qu'elles demeurent dans ce rapport, eu égard à la Force, & à la vitesse du corps *B*, elles doivent produire cet effet, comme dans le Mouvement uniforme. Mais parce qu'elles n'y demeurent qu'un instant, & que le rapport change continuellement dans les instans suivans, dont on conçoit qu'est composé le temps fini où l'on les considère, l'espace actuel parcouru ne sçauroit être dans le même rapport, mais dans celui qui résulte de la suite changeante de ces rapports. Or il suffit de remarquer ici, que l'espace parcouru par le corps *A*, dans le premier temps fini, est plus que double de celui que parcourt le corps *B*, en un temps égal; parce que le rapport devient plus que double, d'abord après le premier instant, & qu'il se termine enfin par être infini, puisque le Mobile *A* se meut avec un degré de vitesse, & monte encore, lorsque *B* cesse totalement de se mouvoir, ou de monter. Le corps *A* parcourt donc toujours en un instant

VII.  
*Solution,*  
*& explication*  
*plus particu-*  
*lières.*

## 22 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

quelconque un espace proportionnel à la vitesse qu'il a dans cet instant. Ainsi à considérer le rapport des vitesses de *A*, & de *B*, quand ils commencent à se mouvoir, l'un devoit parcourir 4 toises, & l'autre 2 ; & ils les auroient en effet parcourues, n'étoit les impulsions contraires de la Pesanteur, qui en temps égal ôtent une toise de l'espace de chacun, & réduisent par conséquent celui du Mobile *A*, à 3 toises, & celui du Mobile *B*, à 1 toise. Pour mieux sentir la vérité de cette Remarque, subdivisons le degré de vitesse, & le temps, en un nombre quelconque de parties : plus ce nombre sera grand, plus le rapport des espaces parcourus au commencement approchera du rapport de Force ou de vitesse assigné aux Mobiles *A*, & *B*. C'est pourquoi si au lieu de 2 & 1 nous prenons 8 & 4, on aura dans les 8 instans de *A*, les espaces parcourus, 15, 13, 11, &c. Et dans les 4 instans de *B*, les espaces, 7, 5, &c. De sorte que le Mobile *A* parcourra d'abord 15 d'espace, dans la partie de temps que le Mobile *B* employe à en parcourir 7. Ce qui ne diffère de la raison de 2 à 1, que de  $\frac{1}{15}$  ; au lieu que dans le premier cas, il différoit de  $\frac{1}{3}$ . Si au lieu de 8, & 4, nous prenons 10, & 5, la différence ne sera plus que de  $\frac{1}{19}$ , & ainsi de suite jusqu'à l'infini, où la différence disparoit totalement, & où l'on peut dire, que les espaces parcourus dans les premiers instans par le corps *A*, sont exactement doubles des espaces parcourus par le corps *B*. Après cela ils seront plus que doubles, parce que le décroissement de vitesse arrive aux deux Mobiles par une suite ou progression Arithmétique, d'où il suit que le rapport Géométrique de la vitesse du plus grand, *A*, doit augmenter à l'égard de la vitesse du plus petit, *B*. Mais l'espace parcouru est toujours proportionnel à la vitesse actuelle, comme dans les Mouvements uniformes.

31. On voit donc que le corps *A*, à qui on suppose, par exemple, une Force double, résultante d'une double vitesse par rapport au corps *B*, qui lui est égal, & qui n'a que 1 de Force & de vitesse, on voit, dis-je, que le corps *A*, doit

parcourir à chacun des instans communs du commencement de la Suite infinie, des espaces qui sont doubles des espaces parcourus par le corps *B*. Mais on ne voit peut-être pas encore, du moins dans un certain détail, pourquoi le corps *A* se meut deux fois plus de temps que le corps *B*, malgré les obstacles surmontés dans le premier temps, en raison de sa supériorité de Force, & de vitesse. Il semble au contraire que le Mobile qui a le plus de vitesse, ayant surmonté à chaque instant un nombre d'obstacles proportionnel à sa vitesse, il doit avoir fait tout ce qu'il pouvoit faire, & avoir perdu tout ce qu'il avoit de Force, si la Force n'étoit que proportionnelle à sa vitesse.

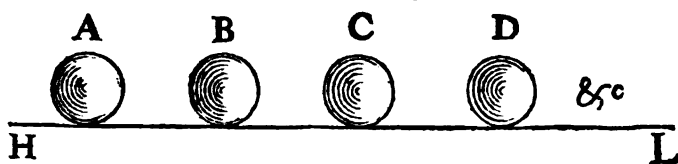
32. Mais il faut prendre garde, que le Mobile supérieur en Force, en même raison que sa vitesse, ne perd de cette Force, & de cette vitesse en temps égaux, que ce qu'en perd le Mobile inférieur en Force, & en vitesse. C'est-à-dire, que *Les pertes de Force, & de vitesse des Mobiles, qui parcourent différens espaces, ou qui surmontent un différent nombre de mêmes obstacles, sont toujours comme les temps employés à parcourir chacun de ces espaces, & à surmonter chacun de ces obstacles; & la raison en est, que les impulsions contraires, les résistances, ou, si l'on veut, les Forces contraires agissent d'autant plus, ou d'autant moins, toutes choses d'ailleurs égales, contre celles qui les surmontent, & qu'elles consomment, qu'elles leur sont appliquées plus ou moins de temps.* Ainsi le corps *A*, supérieur en Force, & en vitesse surmonte deux obstacles, par exemple, dans l'instant où le corps *B*, n'en surmonte qu'un, parce qu'il les surmonte, ou qu'il les parcourt chacun en particulier, avec le double de vitesse, & de plus chacun de ces obstacles, ne lui fait perdre que la moitié de la Force, & de la vitesse qu'il fait perdre au corps *B*, parce qu'il ne lui est appliqué, qu'il n'agit contre lui, & qu'il ne séjourne sur lui que la moitié autant de temps qu'il agit contre *B*. Le corps *A*, ne peut donc perdre que 1 de Force, & 1 de vitesse, dans le temps que *B*, perd également 1 de Force, & 1 de vitesse, quel que soit le nombre d'obstacles qu'ils surmontent l'un &

24 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

l'autre en temps égal. Car comme nous venons de dire, la réaction des obstacles pour consumer la Force du Mobile, est en raison directe des temps, ou, ce qui revient au même, en raison reciproque des vitesses. Mais par hypothese, le corps *A* est supérieur en Force, & en vitesse au corps *B*, & *B* a perdu toute sa Force, & toute sa vitesse au premier temps. Donc après que *B* aura perdu sa Force, & sa vitesse, ou qu'il aura cessé de se mouvoir, & de monter, *A* retiendra encore une partie de sa Force, & de sa vitesse, & il montera encore, &c. D'où il est clair qu'une Force qui résulte d'une plus grande vitesse, doit s'éteindre d'autant plus tard que la vitesse est plus grande. Il est donc de la nature d'une Force quelconque d'agir à chaque instant en raison de la vitesse qui la produit, & d'agir d'autant plus d'instans en raison de cette même vitesse; ce qui doit produire, dans la durée de son action, des impressions, ou des espaces parcourus en raison du quarré de la vitesse, quoique la Force ne soit réellement qu'en raison de la simple vitesse.

33. Comme il ne s'ensuit pas de ce que le Mouvement uniforme d'un corps fini qui a une vitesse finie, ne cesse jamais ou dure toujours, que la Force Motrice actuelle qui le produit soit infinie, il ne s'ensuit pas non plus à la rigueur, que la Force Motrice de ce même corps dans le Mouvement retardé, en soit plus grande de ce qu'elle doit durer davantage. Elle n'est réellement plus grande que parce qu'elle fait parcourir de plus grands espaces en des temps égaux, ou plutôt ces espaces ne sont plus grands en des temps égaux, que parce que la Force est plus grande, en vertu d'une plus grande vitesse. Et dans ce cas, elle doit durer davantage ou périr plus tard, non pas, à la rigueur, parce qu'elle est plus grande; car la seule raison de la masse pourroit la rendre telle; mais parce qu'en des temps égaux, elle fait parcourir de plus grands espaces. C'est par là accidentellement qu'elle dure davantage ou périt plus tard, & par la raison que nous en avons donnée ci-dessus (N.º 32). La plus longue durée sera, si l'on veut, une indication d'une plus grande vitesse, mais non pas un  
second

second principe de valeur, qui doit multiplier la valeur qu'indique déjà la vitesse, ou les espaces parcourus appliqués aux temps. Ce seroit faire une espece de double emploi très vitieux, mesurer une Force par les effets, & par les effets de ses effets, & toute leur suite repandue successivement sur



différens espaces. Cent boules égales, & à ressort, *A*, *B*, *C*, *D*, &c. rangées sur une ligne horizontale *HL*, se meuvent toutes l'une après l'autre, en vertu de la seule Force, & du seul Mouvement imprimé à la premiere *A*, selon la direction *HL*; il ne faut pas pourtant mesurer la Force appliquée à la boule *A*, par le produit de sa vitesse, & des 100 masses mises en Mouvement à cette occasion; parce qu'elles n'y ont été mises que successivement, & que ce n'est proprement qu'une seule & même boule muë, dans l'instant où l'on considère la Force Motrice, & sa valeur. Les effets qui deviennent des causes à leur tour, ne sont contenus que relativement, & accidentellement dans la cause primitive, & leur somme n'exprime pas le développement, ou la mesure de cette cause, mais la simple repetition, ou l'indice de sa durée, en égard aux causes contraires, qui pouvoient la détruire, ou arrêter son action.

34. Il suit de là que lorsque les vitesses sont égales, les impressions, & les espaces parcourus doivent toujours être en raison des simples vitesses multipliées par les masses, quel que soit le rapport des masses, & par conséquent des Forces des Mobiles. C'est que dans ce cas la superiorité de Force du Mobile *A*, par exemple, ne le fait pas passer plus vite sur les obstacles qui lui sont proportionnels, qu'il ne fait passer le Mobile *B* sur des obstacles semblables; ainsi il ne se meut ni plus ni moins de temps que le Mobile *B*. La Force superieure en

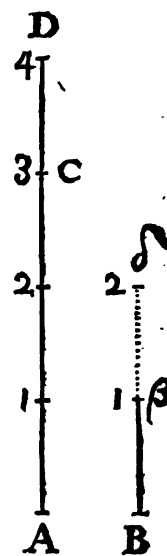
*Mem. 1728.*

. D



vertu de la masse fait en temps égaux, les mêmes effets que la Force supérieure en vertu de la vitesse, mais elle cesse d'agir tandis que l'autre agit encore. Aussi le corps *A* de 100 de masse ne monte pas davantage avec un degré de vitesse, que le corps *B* avec 1 de masse, & 1 degré de vitesse; parce qu'il ne monte pas ou ne doit pas monter plus long-temps. Il ne doit pas monter plus long-temps, parce qu'il fait à chaque instant les mêmes pertes de vitesse que le corps *B* avec de plus grandes pertes de Force, & il fait à chaque instant de plus grandes pertes de Force, parce qu'elles sont proportionnelles à la masse, comme on sçait que le sont toujours les impulsions de la Pesanteur.

35. Lorsque la Force d'un corps est supposée plus grande, sans que sa vitesse le soit en même raison, qui est le cas d'une plus grande masse, & qui seroit celui des *Forces Vives*, s'il étoit possible qu'en des Mobiles égaux les Forces Motrices eussent d'autre rapport que celui des simples vitesses, les obstacles surmontés en raison de la Force, ne le sont pas sur une plus grande longueur de chemin; cela n'appartient qu'à la vitesse; mais ils sont surmontés en plus grand nombre, en raison de la Force, sur une plus grande largeur. Par exemple le Mobile *A*, supposé égal au Mobile *B*, mais avec une vitesse double, doit remonter 4 toises pendant la durée de son action, qui est de 2 temps, & le Mobile *B* ne doit remonter qu'une toise pendant la durée de la sienne qui n'est que d'un temps. Et si au lieu des impulsions de la Pesanteur, on met une suite d'obstacles quelconques de même résistance qu'elle, rangés en ligne droite sur le chemin de ces Mobiles, le Mobile *A* en surmontera 4, & le Mobile *B*, en surmontera 1. Augmentons présentement la masse du corps *A*, faisons la double de la masse du corps *B*, la Force sera quadruple; ou si l'on veut, supposons par impossible, que cette Force devienne quadruple sans



rien changer à la masse ni à la vitesse précédentes. Quel sera l'effet de cette Force quadruple ? Ce ne sera pas de faire remonter le Mobile à plus de 4 toises, ni plus long-temps ; car nous avons vu que les espaces parcourus, & la durée dans les Mouvements retardés, sont uniquement relatifs à la vitesse, & la vitesse demeure ici la même, par hypothèse. Ce sera donc de faire surmonter un plus grand nombre d'obstacles, sur une plus grande largeur, sur une double suite, par exemple, d'obstacles pareils rangés sur deux lignes droites parallèles. Et comme les temps, & la durée de son action sont les mêmes, ce sera en tout 8 obstacles qu'il aura surmontés, le Mobile *B* n'en ayant surmonté que 1, c'est-à-dire, en raison du Cube de la vitesse. Ainsi l'on voit que la Force quadruple à cet égard, soit qu'elle vienne d'une masse double, ou, par impossible, de l'hypothèse des *Forces Vives*, produiroit les mêmes effets, le même nombre d'obstacles surmontés. Mais dira-t-on, quel sera l'effet de cette Force doublée sans augmentation de masse ni de vitesse, si l'on n'a égard qu'aux espaces parcourus, & aux impulsions de la Pesanteur, ou, ce qui revient au même, si l'on ne suppose qu'une seule suite d'obstacles rangés sur une droite ? Je réponds qu'il sera nul, & qu'il le doit être, parce qu'il naît d'une supposition impossible, & purement imaginaire. La Force en raison des simples vitesses étant une cause pleine, & suffisante de tous les effets du Mouvement, & du choc des corps, tout autre valeur qu'on lui assignera en mêmes circonstances, doit être contradictoire, & une Force qui augmente sans que la masse, ni la vitesse du Mobile où elle réside, changent de quantité, est un effet sans cause, qui doit devenir à son tour une cause sans effet.

36. De toute cette Théorie nous tirerons encore deux Observations sur le Mouvement en général, qui ne seront pas infructueuses. L'une que le Mouvement proprement dit, & indépendamment de toute vûë particulière, ne renferme que l'idée de la vitesse, ou, ce qui est la même chose, de l'espace parcouru en un certain temps. Car on n'entend par le Mouvement en général, qu'un changement continué de distance

VIII.  
*Nouvelles  
Réflexions  
sur le  
Mouvement en  
général.*

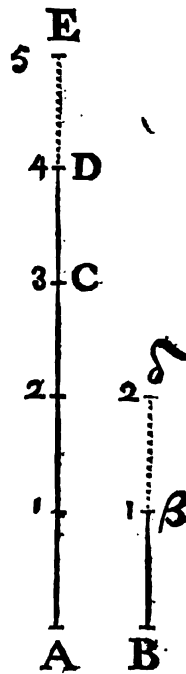
entre le Mobile, ou un point simplement, & les autres corps, ou un autre point quelconque, que l'on considere comme en repos. Or la distance n'en est ni plus ni moins changeante, soit qu'on la considere entre des corps qui ont 100 de masse, ou 1 de masse, comme 100 de volume ou 1 de volume, ce sont des modifications particulieres à l'idée du Mobile, & non à celle de son Mouvement; il n'y a que la vitesse qui influë sur lui. Ainsi faisant abstraction de toute autre vûë, il y a d'autant plus de Mouvement, qu'il y a plus de vitesse dans le corps auquel on en attache l'idée.

37. L'autre Observation, c'est que l'idée du Mouvement proprement dit ne renferme que l'uniformité. Tout Mouvement par lui-même doit être uniforme, comme il doit se faire en ligne droite; l'accélération ou le retardement sont des limitations étrangères à sa nature, comme la Courbe qu'on lui feroit décrire l'est à sa direction propre. L'accélération ou le retardement se mêlent à chaque instant au Mouvement proprement dit, & en interrompent l'uniformité par une Force étrangere à celle qui le produit, comme les directions obliques étrangères le retirent à chaque instant de la ligne droite. Si la Force étrangere, qui s'oppose au Mouvement d'un corps, devient égale à sa Force Motrice elle le détruit totalement, & il en résulte le repos. Le Mouvement retardé d'un corps pesant, qui monte, par exemple, tiendra donc une espece de milieu entre le Mouvement proprement dit, & le repos, & il sera censé approcher d'autant plus de l'un ou de l'autre, que la vitesse du Mobile sera plus grande ou plus petite, quelle que soit la masse de ce Mobile. Or en tant que ce Mouvement tient du repos, il doit périr dans un instant, mais en tant qu'il tient du Mouvement proprement dit, il doit durer toujours, avec une même Force, & demeurer toujours uniforme. Donc le Mouvement retardé doit se soutenir d'autant plus, approcher d'autant plus de l'uniformité, & pendant un temps d'autant plus long, avec une même Force par rapport à la perte qui s'en fait à chaque instant, qu'il est plus contraire au repos, qu'il est plus grand, ou (N.º 36.) qu'il résulte d'une plus grande vitesse.

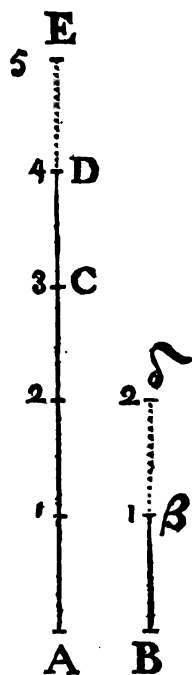
38. Ceci bien entendu, nous allons enfin démontrer,  
 1.<sup>o</sup> Que ce ne sont pas les espaces parcourus par le Mobile dans le Mouvement retardé, qui donnent l'Estimation & la mesure de la Force Motrice, mais les espaces non parcourus, & qui l'auroient été par un Mouvement uniforme. 2.<sup>o</sup> Que ces espaces non parcourus sont en raison des simples vitesses. 3.<sup>o</sup> Et partant que les espaces qui repondent à une Force Motrice retardée ou décroissante, en tant qu'elle se consume dans son action, sont toujours proportionnels à cette Force, & à la vitesse du Mobile, tant dans les Mouvements retardés, que dans le Mouvement uniforme.

IX.  
 Autre Proposition fondamentale; nouvelles reflexions sur le Mouvement retardé & accéléré, contre les Forces Vives, & en faveur de l'opinion commune.

39. Pour expliquer, & démontrer cette espèce de paradoxe, reprenons l'exemple des deux Mobiles égaux *A*, & *B*, qui remontent sur les lignes *AD*, *Bδ*, l'un, sçavoir *A*, avec 2 degrés de vitesse & l'autre *B*, avec 1 degré. Nous avons vu (N.<sup>o</sup> 28.) que si rien ne s'opposoit à la Force Motrice du corps *B*, c'est-à-dire, si le Mouvement étoit uniforme, *B* parcourroit au premier temps les 2 toises *Bδ*, sans rien perdre de cette Force, ni du degré de vitesse dont elle résulte. Mais parce que, par hypothèse, les impulsions contraires de la Pesanteur, qui lui sont continuellement appliquées pendant ce temps, achevent de consumer sa Force, & sa vitesse, & l'arrêtent enfin, lorsqu'il est parvenu à la fin, *β*, de la première toise, le Mobile *B* ne parcourra qu'une toise dans son Mouvement retardé. Et je dis de même du Mobile *A*; il auroit parcouru dans le premier temps les 4 toises *AD*; mais les impulsions contraires de la Pesanteur, l'ont fait, pour ainsi dire, reculer d'une toise *DC*, pendant ce temps; de sorte qu'il n'en a parcouru réellement que 3; & ces impulsions contraires ont consumé ou détruit en lui un degré de Force, & un degré de vitesse, comme elles ont fait dans le corps *B*, pendant un temps semblable. Mais parce que le corps *A*



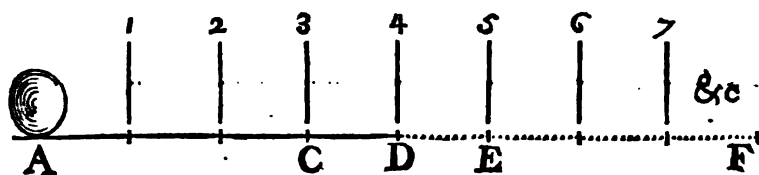
avoit 2 degrés de Force, & 2 degrés de vitesse, il lui en reste encore 1, & il se trouve par là en *C*, & à la fin du premier temps, dans le cas où se trouvoit le corps *B* au commencement de ce premier temps. Il a donc tout ce qu'il faut pour parcourir encore 2 toises *CE*, en un second temps semblable au premier, si aucune impulsion contraire ne s'y oppose. Mais les impulsions contraires de la Pesanteur vont s'y opposer, & de la même façon précisément qu'elles se sont opposées au Mouvement du corps *B*. Donc le corps *A* ne parcourra pendant ce 2<sup>me</sup> temps, que la toise *CD*, ayant pour ainsi dire, reculé de l'autre toise, *ED*, en vertu du retardement, ou des impulsions contraires à la Force Motrice; après quoi il s'arrêtera en *D*, ou ne montera plus, comme le corps *B* en  $\beta$ . De sorte qu'il n'aura parcouru en tout dans les 2 temps de son Mouvement, que 4 toises. Ce sont ces espaces  $\beta\delta$ , *CD*, dans le premier instant, & *DE*, dans le second, & ainsi de suite, que j'appelle *non parcourus*. Ils sont non parcourus, relativement à la Force Motrice des corps *A*, & *B*; & à leur direction donnée de *B* vers  $\delta$ , & de *A* vers *E*, à laquelle seule on fait attention; quoique en un sens, ils soient très réellement parcourus en valeur, en direction contraire; & par l'effet d'une autre Force Motrice opposée à la première, qui s'y mêle, & qui la modifie continuellement, comme feroit le Mouvement contraire d'un plan sur lequel le Mobile feroit porté.



40. Ce qui est dit ici des espaces non parcourus n'a pas moins lieu à l'égard de tous les autres effets du Mouvement; & du choc, comme il a été remarqué ci-dessus (N.<sup>o</sup> 27.) par rapport aux espaces parcourus. Et nous dirons de même;  
 1.<sup>o</sup> Que ce ne sont pas les parties de matière déplacées, ni les ressorts bandés ou applatis, qui donnent l'Estimation & la mesure

de la Force Motrice, mais les parties de matiere non déplacées, les ressorts non bandés ou non aplatis, & qui l'auroient été, si la Force Motrice se fut toujours soutenue & n'eût point souffert de diminution. 2.<sup>o</sup> Que ces parties de matiere non déplacées sont en raison, &c. Comme N.<sup>o</sup> 38.

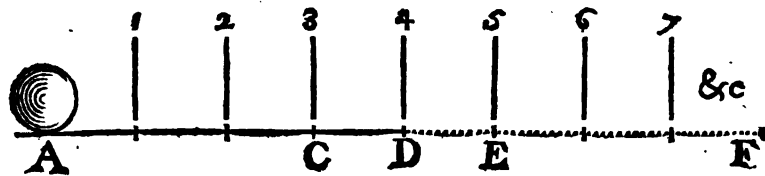
41. Pour en donner un exemple, soient des impulsions, des obstacles, ou des résistances quelconques uniformément repetées, & placées sur le chemin  $AF$ , du Mobile  $A$ , telles par exemple, que les particules de matiere 1. 2. 3. 4. &c.



ou des lames de ressort à déplacer, à abbatre, à soulever, ou à bander. Il est évident que si le Mobile, avec un degré de vitesse, & de Force, peut en soulever 2 en un instant, par un Mouvement uniforme, c'est-à-dire, en conservant, ou en reprenant toujours toute sa Force, & toute sa vitesse, après avoir soulevé la premiere; & qu'au contraire, il n'en puisse soulever qu'une par un Mouvement retardé, toute sa Force, & toute sa vitesse s'étant consumée à soulever, ou à bander la premiere, il est, dis-je, évident par tout ce qui a été dit ci-dessus (N.<sup>o</sup> 15. 28) que le Mobile  $A$  ayant 2 degrés de Force, & autant de vitesse, souleveroit, ou banderoit 4 de ces lames de ressort dans un instant par un Mouvement uniforme. Mais il perd dans cet instant, & en bandant les premiers ressorts, un degré de sa Force, & de sa vitesse; & un degré de Force & de vitesse perdue donne, par hypothese (N.<sup>o</sup> 27) une lame de moins soulevée, ou bandée; donc il n'en bandera que 3 au premier instant, savoir 1, 2, 3, & il s'en faudra la lame 4, & l'espace  $CD$ , qu'il ne fasse ce qu'il auroit fait s'il n'eut rien perdu. Cependant, comme il lui reste encore un degré de Force, & de vitesse, qui lui feroit soulever deux lames 4, 5, & parcourir le chemin  $CDE$

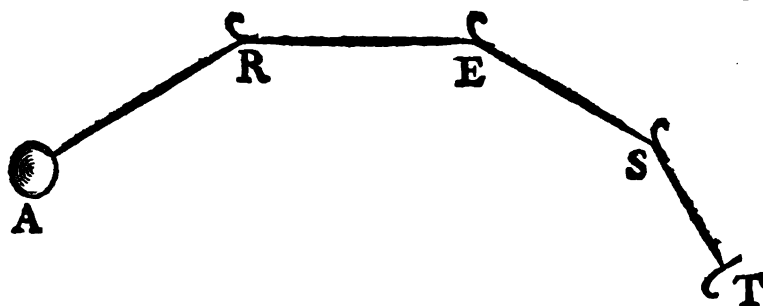
### 32 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

en un second instant, si son Mouvement demeuroid uniforme, & sa Force constante, il doit continuer de se mouvoir, & d'agir contre les résistances qui s'opposent à son Mouvement. Mais au lieu de deux, il n'en doit surmonter qu'une, ou soulever une lame 4 *D*, à cause que son Mouvement y est retardé, & que sa Force s'y trouve totalement éteinte. Ce qui fera en tout 4 portions de matiere déplacées, ou 4 ressorts



bandés, en vertu de deux degrés de Force resultans de deux degrés de vitesse, & de l'action totale, qui a duré 2 instans; sçavoir 4 ressorts — 1 = 3 au premier instant, & 2 ressorts — 1 = 1 au second instant. Et l'on voit bien que ce sera toujours la même chose, si au lieu de supposer 2 degrés de vitesse, & 2 instans, on en suppose, 3, 4, &c. & que le Mobile parcourra 6, ou 8 toises, &c. ou déplacera 6, ou 8 ressorts, &c. par un Mouvement uniforme, & une Force constante, & seulement 6 — 1, ou 8 — 1, &c. par un Mouvement retardé, & une Force décroissante, dans le premier instant, & ainsi de suite. J'appellerai donc *portions de matiere non déplacées, ressorts non soulevés, non bandés, ou non aplatis*, & en général, *obstacles non surmontés*, tous ceux qui ne l'ont point été, faute d'uniformité, & de persévérance dans la Force du Mobile, sçavoir 4 *D*, dans le premier instant, 5 *E*, dans le second, &c. quoi qu'ils puissent être censés surmontés par la Force contraire dont les impressions redoublées peuvent enfin arrêter entierement le Mobile.

- 42. L'Obliquité des directions *AR*, *RE*, &c. du Mobile *A*, contre des ressorts *R*, *E*, *S*, *T*, &c. autrement posés, mais de même résistance en ce sens que les précédens, ne changera rien à ce que nous venons de dire; il en resultera toujours



toujours mêmes effets, mêmes ressorts bandés, même extinction de Force dans le Mobile.

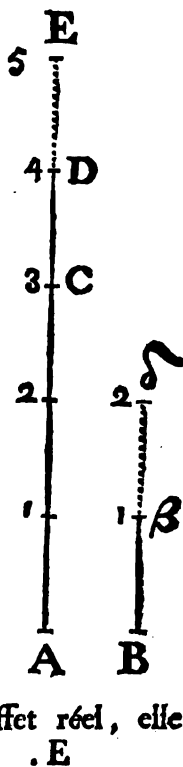
Nous nous arrêterons encore ici à ce qui regarde les espaces.

43. Je dis donc 1.<sup>o</sup> que ce sont les espaces non parcourus  $\beta\delta$ ,  $CD$ , &  $DE$ , dans des instans égaux, qui donnent l'Estimation, & la véritable mesure des Forces dans les Mouvements retardés.

Les espaces non parcourus à chaque instant représentent la Force perdue & consumée à cet instant, ou, ce qui revient au même, l'effort de la puissance contraire qui la détruit, ou qui la consume, en s'exerçant contre elle. Mais la somme de toutes les Forces perduës, ou de tous les efforts contraires est égale à la Force totale du Mobile. Donc, &c.

Les espaces  $B\beta$ ,  $AC$ , parcourus par le Mobile dans le premier instant, sont l'effet de la Force constante & conservée, & non de la Force retardée ou perdue : Ainsi ils ne doivent point mesurer la perte qui s'en est faite dans le temps employé à les parcourir. Cette perte, dis-je, s'est faite en les parcourant, & non à les parcourir; elle doit être répandue sur ces espaces, & sur le temps employé à les parcourir; mais elle n'a d'effet réel, elle

*Mem. 1728.*

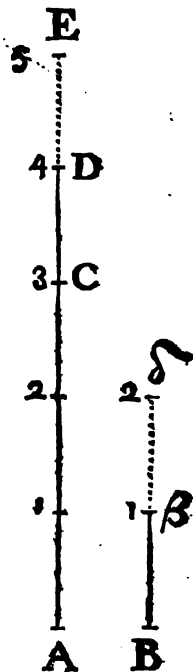




n'apporte de changement à la Force Motrice totale, & ne la fait décroître que proportionnellement à l'espace non parcouru, ou à la valeur de l'espace non parcouru répandue ou retranchée continuellement sur les portions correspondantes d'espace parcouru. L'espace parcouru n'exprime que la repetition de la Force totale, ou de la partie qui en est conservée; espace qui seroit infini, si elle étoit toujours conservée, quelque finie qu'elle pût être. C'est donc l'espace non parcouru  $\beta\delta$ ,  $CD$ ,  $DE$ , qui mesure la partie perdue ou consumée, celle-là même qui fait le complement de la totale, avec celle qui s'est conservée à chaque instant, & qui se seroit conservée de même, si le Mouvement eût été uniforme, & s'il eût fait parcourir au Mobile l'espace qu'il ne parcourt pas, faute d'uniformité.

44. 2.<sup>o</sup> Il est clair que les espaces  $\beta\delta$ ,  $CD$ ,  $DE$ , qui ne sont que l'unité répétée à chaque instant, & à chaque degré de vitesse perdu, sont égaux en nombre aux instans, & aux degrés de vitesse, & par conséquent que leur somme est égale ou proportionnelle à la simple vitesse initiale du Mouvement retardé. Mais leur somme est égale à la Force du Mobile (N.<sup>o</sup> 43). Donc la Force est proportionnelle à la simple vitesse, soit qu'on la considère dans un instant particulier de son action, soit qu'on la considère dans la somme de tous les instans de sa durée & de son action totale.

Cette seconde Proposition achève de mettre dans tout son jour ce que nous avons dit dans la première cy-dessus (N.<sup>o</sup> 26.) que les Forces Motrices qui agissent dans le Mouvement retardé, & qui s'y consomment, ne sont que comme les simples vitesses, quoique les obstacles surmontés, les espaces parcourus en se consumant, les impressions, & les applatissemens de matière & de ressorts, soient comme les quarrés des vitesses.



45. 3.<sup>o</sup> Enfin l'analogie qui doit regner entre tous les Mouvements en général, soit retardés, soit accélérés, ou uniformes, se développe ici plus parfaitement qu'elle n'avoit jamais fait. Puisqu'en tout *Mouvement de quelque espece qu'il puisse estre, retardé, accéléré, ou uniforme, les effets quelconques, qui répondent à la Force Motrice qui se consume ou qui se déploie, ou qui demeure constante, & qui la mesurent, sont toujours entre eux comme la Force, ou comme la vitesse dont elle resulte.*

Cela est évident par tout ce que nous venons de dire. Dans le Mouvement retardé, quand la Force décroît, quand de finie elle devient infiniment petite ou nulle, les espaces, les efforts, & les effets quelconques relatifs à son décroissement en un instant quelconque, ou dans toute sa durée, sont; comme nous venons de l'expliquer, toujours proportionnels à elle-même, & à la vitesse dont elle resulte, soit en partie; soit en somme. Dans le Mouvement accéléré, quand la Force croît, quand d'infiniment petite elle devient finie ou même infinie, dans une durée infinie, les accroissemens, qui répondent à ce qu'elle devient, & à ce qu'elle est à chaque instant, lui sont toujours de même proportionnels, & à la vitesse dont elle resulte; en sorte que comme elle est infiniment petite ou zero dans sa naissance, elle n'est que ce que sont ses accroissemens, & elle n'a d'autre quantité ou d'autre mesure que leur somme; de même que la Force qui s'évanouit après avoir commencé par estre finie; n'a pû avoir d'autre valeur que la somme de ses décroissemens. A l'égard du Mouvement uniforme, comme il est supposé égal à lui-même à chaque instant, & qu'il ne périt point, il ne peut indiquer la mesure qui le produit, que par des effets, des espaces relatifs à une certaine partie limitée de son action, ou de sa durée; & en cela il est encore parfaitement analogue au Mouvement retardé; c'est-à-dire, comme nous l'avons remarqué plusieurs fois, qu'à quelque instant qu'on le considère, la Force Motrice & ses effets, les espaces parcourus, &c. sont proportionnels à la vitesse actuelle. Et si l'on le considère dans sa durée infinie, & que par cet endroit on le

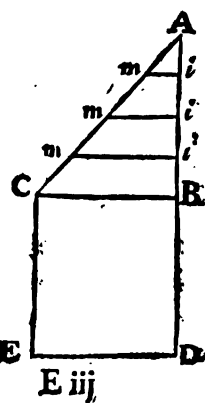
compare au Mouvement accéléré, qu'on peut aussi concevoir d'une durée infinie, quoi que fini dans ses commencemens, l'analogie se trouvera encore parfaite. Car puisque le premier, je veux dire, le Mouvement uniforme, doit donner dans ce cas une longueur infinie parcourüe, en vertu d'une Force Motrice & d'une vitesse finie, le second doit donner une longueur plus qu'infinie, ou infinie d'un second genre, &  $\infty^2$ , en vertu d'une Force Motrice infinie, & proportionnelle à la vitesse infinie dont elle resulteroit, puisqu'on sçait que l'accélération ne sçauroit durer infiniment, & uniformément, sans que la vitesse ne devint infinie; & l'on auroit tort d'en conclure que la Force Motrice dans ce second cas est égale à  $\infty^2$ . De sorte que sous quelque aspect que l'on considère le Mouvement, & par quelques effets que se manifeste la Force qui le produit, soit qu'on la mesure, & qu'on l'estime en total, ou par parties dans ses dépérissemens, & quelle qu'en soit la durée, on ne la trouve jamais que proportionnelle à la simple vitesse.

X.  
Généralité de la  
Théorie  
precedente.  
De la simple  
Tendance au  
Mouvement, &  
des Forces  
Mortes.

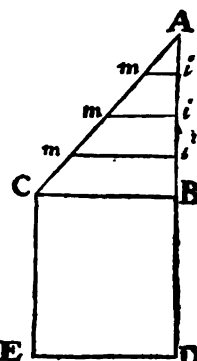
46. Voilà donc désormais tous les Mouvements réduits à la même loi, eû égard aux Forces Motrices dont ils résultent, ou qu'ils expriment. Leur communication dans les corps flexibles & à ressort, ne nous fera plus imaginer une autre espece d'Estimation, ni conclure une autre valeur pour cette Force, que dans les corps inflexibles & sans ressort. Toute la difference ne consistera qu'en ce que dans les uns la communication est successive, & que dans les autres elle est instantanée. Ce qui produit cette succession dans les uns, & cette instantanéité dans les autres, est, comme nous l'avons dit (N.º 16. & 28.) tout à fait étranger à leur Force Motrice; il ne peut donc apporter de changement qu'à l'ordre de sa distribution, & nullement à sa quantité ou à sa valeur. En un mot, la chaîne de nos raisonnemens sur la mesure des Forces n'est plus interrompue, & elle nous conduit toujours au même but dans tous les cas, sans en excepter la simple *Tendance*, ou le repos, en tant qu'il résulte de l'équilibre, ou du conflit des Forces contraires.

47. Cependant il faut prendre garde, comme on l'a toujours remarqué, & long-temps avant qu'il fut question des *Forces Vives*, & des *Forces Mortes*, que le simple effort momentanée de la Tendance, & des Puissances contraires, dans l'équilibre, ne peut, en un sens, être comparé à l'effort de la Percussion, & au choc des corps mous ou flexibles tels qu'ils existent dans la Nature. La raison en est bien évidente par nos principes, & je ne vois pas sur quel fondement on a tant fait valoir cette différence en faveur de l'opinion nouvelle. L'effet de la Percussion dans ces corps résulte d'une vitesse actuellement finie, & celui de la simple Tendance consiste dans zéro de vitesse, ou dans une vitesse infiniment petite; l'effet de la Percussion est produit & mesuré dans une suite infinie d'instans qui font un temps fini, & la simple Tendance est conçue & mesurée dans tout instant indivisible quelconque de sa durée. Elle est donc à la Percussion comme le zéro au fini, ou comme le point à la ligne.

48. Mais si dans la Tendance on intègre une Suite infinie d'instans de sa durée égale à la durée finie de la Percussion, la Tendance & la Percussion seront analogues. Et si les premiers ou les derniers termes des deux Suites, égaux entre eux, le sont au dernier terme de celle de la Percussion, leurs sommes seront l'une à l'autre, comme l'espace parcouru par un Mouvement uniforme en un temps, à l'espace parcouru par un Mouvement retardé ou accéléré, dont la durée auroit été le même temps. Car l'effort de la Tendance est constant, & celui de la Percussion croissant ou décroissant; il passe par zéro, où il s'y termine, selon qu'on le conçoit actif ou passif. De sorte que si l'on exprime les espaces parcourus d'un Mouvement retardé ou accéléré par la somme des ordonnées  $mi$ ,  $mi$ , &c. d'un triangle rectangle  $ABC$ , dont la base,  $BC$ , soit proportionnelle à la vitesse initiale ou finale, & la perpendiculaire  $AB$ , à la somme des instans  $i$ ,  $i$ , &c. la



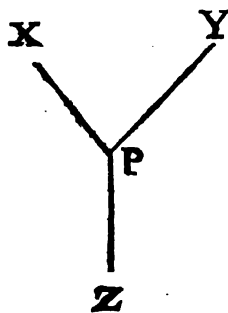
Percussion pourra être représentée par ce triangle, & la Tendance, par un parallélograme  $BCED$ , de même base, & de même hauteur. C'est ainsi à peu près qu'un homme est aussi épuisé de Forces, pour avoir soutenu un poids pendant un certain temps, que pour l'avoir transporté ou lancé bien loin.



49. La Percussion sera encore comparable à la simple Tendance dans le choc des corps infiniment durs & inflexibles; par ce que leur collision est instantanée. Elle le sera de même dans le choc des corps flexibles, si l'on ne la considère que dans un de ses instans, par exemple dans l'instant final; car alors, à proprement parler, on ne compare que la dernière ordonnée du triangle à une ordonnée du parallélograme sur l'axe commun  $AD$ . Et c'est par là que les Formules du choc des corps élastiques, pour leurs vitesses après le choc, sont les mêmes dans les deux hypothèses, soit des Forces comme les simples vitesses, soit des Forces comme les quarrés des vitesses. C'est sans doute encore dans cette idée que le *P. Merfenne*, *Le Catre*, &c. & en dernier lieu deux Auteurs fameux par leurs expériences Physiques ont essayé de mesurer la Percussion par la chute d'un corps contre le bras d'une balance, à l'autre bras de laquelle est suspendu un poids en repos; c'est-à-dire, par analogie avec la simple Pesanteur. En quoi cependant il seroit difficile qu'ils eussent rien trouvé d'exact, tant à cause des frottemens auxquels cette expérience est sujette, que parce que l'énergie du choc, ou son impression sur l'un des bras de la balance exigent un temps fini, pendant lequel le poids en repos de l'autre bras recevra toujours quelque Mouvement; en raison inverse de sa masse, quelque grande qu'elle soit par rapport au corps choquant. Car la plus petite Percussion doit vaincre la plus grande Puissance finie, qui lui résiste sans Mouvement local; ainsi que l'avoit très bien remarqué, & très clairement expliqué le sçavant *Borelli*, il y a plus de 50

ans, dans son Traité de la Percussion. *C. 29. Pr. 90.*

50. Enfin la simple Tendance, & le Mouvement actuel peuvent être comparés dans leurs Compositions & leurs Décompositions, comme nous l'expliquerons bientôt, & en ce que l'analogie des Forces en équilibre, ou en action, est la même de part & d'autre. Je veux dire, par exemple, que si les trois Puissances,  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , tirent ou poussent un même point  $P$ , qu'elles tiennent en repos par leur équilibre, & en vertu de leurs directions  $XP$ ,  $YP$ ,  $ZP$ , trois Mobiles qui se choquent selon les mêmes directions, doivent avoir la même analogie de Mouvements entre eux, que celle de ces Puissances, pour demeurer en repos après le choc, s'ils sont exempts de ressort, ou pour rejaillir avec les mêmes vitesses qu'avant le choc, s'ils ont du ressort.



51. Mais comment les loix de la simple Tendance au Mouvement ne seroient-elles pas les mêmes en général, que celles du Mouvement actuel ? Toute Tendance, toute *sollicitation* au Mouvement, la Pesanteur, les Attractions magnétiques, & électriques, ne sont-elles pas l'effet, ou ne peuvent-elles pas tout au moins être conçues comme l'effet de quelque Mouvement ? Je dis plus, l'*Inertie* de la matière, quelle qu'en soit la cause, cette résistance, plus ou moins grande, qu'elle apporte à être tirée du repos, & à recevoir un Mouvement fini, en raison de sa masse, ne peut-elle pas à la rigueur être conçue comme l'effet de quelque Mouvement ? Du moins, & incontestablement doit-elle être conçue comme une Force actuelle, qui agit par quelque Mécanisme qui nous est caché. Mais si c'est une Force, la *Masse*, dans le sens que nous l'employons en parlant du Mouvement, & de la quantité, est elle-même une véritable Force, ou tient lieu d'une véritable Force. Car quand je dis qu'on a d'autant plus de peine à tirer un corps du repos, & à le faire

mouvoir avec une certaine vitesse, qu'il a plus de Masse; quand j'ajoute que les poids des corps sont comme leurs Masses, que leurs Forces sont encore comme ces mêmes Masses multipliées par la vitesse, & toutes les autres propositions semblables, ou je n'attache aucune idée à ce que je dis, & au mot de Masse, ou j'y attache l'idée d'une Force capable de modifier celle qui est extérieurement appliquée au corps, pour le mouvoir, ou pour l'arrêter. Sans cela la Masse ne seroit pas plus capable de s'opposer à l'action de la Force extérieure, ou de concourir avec elle pour en augmenter l'effet, que le volume, ou la couleur, ou telle autre dénomination accidentelle des corps. En un mot, une Force ne peut être augmentée, modifiée, ou détruite, que par une autre Force, par un être semblable & de même nature qu'elle.

§ 2. Cela posé il est clair que ce que nous appelons communément la Force d'un corps en Mouvement, n'est pas une quantité simple ou lineaire, mais un véritable produit de deux facteurs analogues, un rectangle de deux Forces, sçavoir, celle que nous exprimons par le mot de Masse, & que nous imaginons comme intrinsèque au Mobile, & celle que nous appelons plus particulièrement Force, & qui est censée lui venir du dehors par le choc, & en vertu de quelque transport actuel, & visible, eû égard aux corps qui l'environnent. Sur ce pied là, la simple Tendence, la Pesanteur, la Pression, & la *Force Morte*, toujours relatives, ou à la seule Masse, ou au seul effort momentanée de quelque choc invisible qui agit constamment, & qui est répété à chaque instant, seront encore au Mouvement local, & à la Percussion d'une durée finie, comme le zero ou l'infiniment petit au fini, ou comme la ligne à son produit par une autre ligne, ou à la surface. Sans préjudice à la comparaison qu'on en peut toujours faire en un autre sens, sçavoir, en ne les considérant que dans quelque instant commun & indivisible, comme dans le choc des corps infiniment durs. Ainsi que nous l'avons expliqué dans les Articles précédens.

§ 3. On

53. On voit par là jusqu'où la distinction des Forces, en *Forces Mortes*, & en *Forces Vives* pourroit être utile, si l'on n'avoit attaché à ces dernières, une idée de quantité tout à fait différente, de celle que nous avons démontré devoir être assignée à toute Force Motrice. Mais après les disputes qu'il y a eû sur cette matière, & la contrariété de sentimens qui les ont fait naître, ce seroit abuser des termes que de se servir de celui de *Forces Vives*, pour ne dire que ce qu'on a fort bien dit jusqu'ici sans cela, & pour exprimer toute autre chose que ce que lui ont fait signifier ceux qui en sont les Inventeurs. Ce seroit laisser croire qu'il ne s'agit dans toute cette dispute que d'une Question de Nom, tandis qu'elle roule sur la chose même, & nous contenter d'une conciliation apparente, au lieu de la conciliation réelle que nous y avons cherchée inutilement, & qu'en effet nous n'y saurions trouver.

54. On a prétendu encore tirer grand avantage pour les Forces Vives de la Décomposition des Forces & du Mouvement dans le choc oblique des corps; parce qu'en effet, & en général, la somme des Décompositions se trouve plus grande, & souvent comme le quarré de la Force primitive décomposée, ou de la vitesse. C'est un point de recherche, qui peut sans doute avoir ses difficultés, & qui par lui-même est très digne de l'attention des sçavans; mais on va voir, par le peu que nous en dirons ici, qu'il n'influe en rien contre l'Estimation ordinaire des Forces & du Mouvement.

XI.  
De la  
Décomposition des  
Forces, &  
des vitesses.

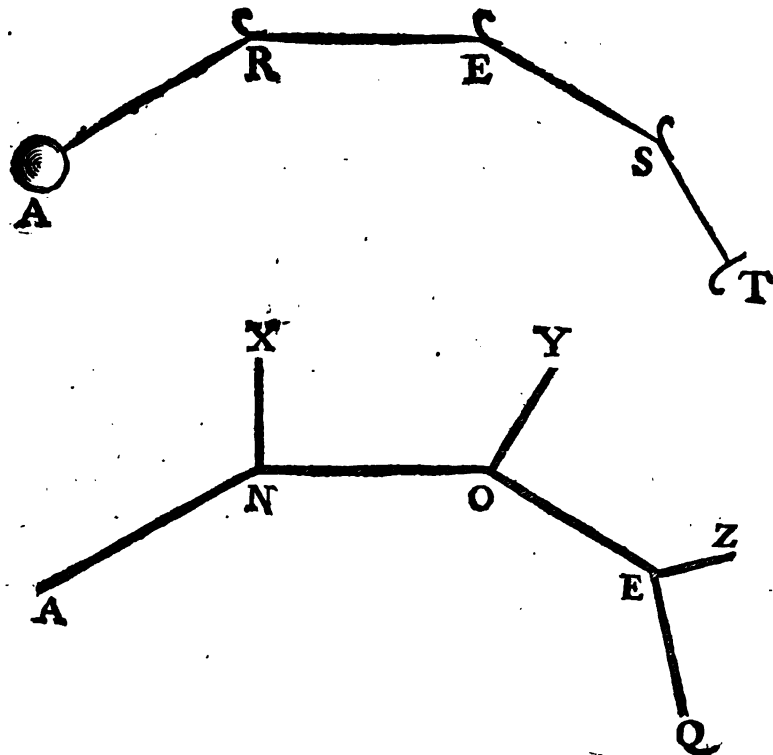
55. Premièrement on sçait que la Composition ou le produit de plusieurs Facteurs differe en quantité de leur somme, ou de la simple Addition : ainsi les nombres 1, 2, 3, 4, en qualité de Facteurs produisent 24, & leur somme n'est que 10, tandis que  $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ , en qualité de Facteurs ne produisent que  $\frac{1}{24}$ , & que leur somme est  $\frac{50}{24}$ . Où est donc la contradiction, qu'une Force quelconque étant considérée dans le Mouvement total du corps où elle réside, comme produit, ne soit pas la même que ce qu'on la trouve dans la somme de ses Facteurs, quand elle vient à être décomposée ?

56. Secondement la Composition, & la Décomposition  
Mem. 1728. . F



42 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
des Forces qu'on appelle *Mortes* ou des simples Tendances;  
ne differe point en cela de la Composition, & de la Décom-  
position du Mouvement actuel, comme nous l'avons déjà  
remarqué dans l'Article des *Forces Mortes* ( N.º 50 ). Cette  
considération est une des premières qui m'a fait suspendre  
mon jugement sur les *Forces Vives*, malgré les sçavans hom-  
mes que je voyois se declarer pour elles; & il en a été fait  
mention dans l'Histoire de l'Académie de 1721 \*. Je re-  
marquay dès lors qu'il en étoit de même de plusieurs points

\* p. 85.



ou noeuds d'une corde tirés à la fois par plusieurs Puissances  
auxquelles une seule fait équilibre, que de plusieurs ressorts  
bandés successivement par un seul Mobile. Car soit la corde  
*A N O E Q* tirée par 5 Puissances en équilibre, *A, X,*  
*Y, Z, Q*, par les points ou noeuds *N, O, E*. Il est évident  
que chacune de ces Puissances en particulier soutient l'effort

de toutes les autres, quelles que soient leurs valeurs, & leur somme. Ainsi par le moyen des directions selon lesquelles on les fait agir, il est possible, & par des Regles très connues, de trouver une de ces Puissances,  $A$ , par exemple, qui vaille 2, & qui fasse équilibre aux 4 autres,  $X, Y, Z, Q$ , dont la valeur en particulier soit 1, & la somme 4. Ce qui revient au Cas des 4 ressorts ci-dessus ( N.º 42 ) que le Mobile  $A$  bande successivement par un Mouvement oblique, surmontant par là avec 2 degrés de Force ou de vitesse 4 obstacles,  $R, E, S, T$ , qui pourroient chacun en particulier consumer toute la Force d'un Mobile de même masse, qui n'en auroit qu'un degré. Car la corde tendue, ou ses parties,  $AN, NO, OE, EQ$ , doivent avoir les mêmes directions entre elles, ou faire les mêmes angles que les chemins que suit le Mobile  $A$ , pour bander les ressorts,  $R, E, S, T$ ; & les directions  $NX, OY, EZ, EQ$ , des puissances,  $X, Y, Z, Q$ , par rapport aux portions de la corde,  $NO, OE, EQ, EZ$  auxquelles elles sont perpendiculaires; répondent encore à la direction selon laquelle se doit mesurer l'effort du Mobile  $A$ , contre les ressorts,  $R, E, S, T$ . Donc on n'est pas plus fondé à conclure que le Mobile  $A$  avoit 4 degrés de Force, de ce qu'il a bandé ces 4 ressorts, qu'à dire que la Puissance  $A$  a 4 degrés de Force, de ce qu'elle fait équilibre à 4 autres Puissances dont la somme vaut 4 degrés de Force. Et il ne faut pas objecter que la puissance  $A$  ne fait proprement équilibre qu'à deux,  $X, O$ , ou plutôt aux trois  $X, Y, E$ , les deux dernières des trois,  $Y, E$ , réunissant leur effort au point  $O$ , comme les deux dernières des quatre,  $Z, Q$ , réunissent le leur au point  $E$ ; car je répondrai aussi que dans chaque instant du choc, & du bandement des ressorts, le Mobile  $A$  ne fait que des efforts proportionnels à sa Force & à sa vitesse actuelles, & que les trois premiers  $R, E, S$ , étant bandés au premier temps de la durée de son action, le dernier ne l'est qu'au second temps, ainsi qu'il a été expliqué dans cet endroit du Memoire.

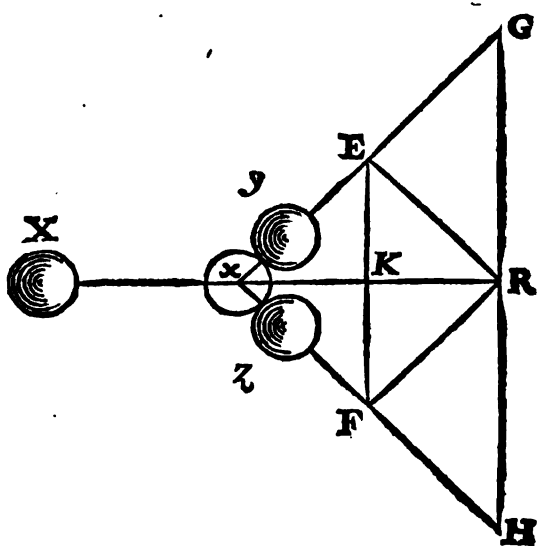
57. J'avoûe cependant que pour bien entrer dans l'esprit

#### 44 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

des *Forces Vives*, il faudra remarquer ici une difference, qui est, que dans le cas du Mouvement actuel, & des 4 ressorts, la valeur 1, de la Force de chaque ressort, ou de chacun des obstacles surmontés, doit être considérée comme un quarré, ou  $1^2$ . Au lieu que dans le cas de la simple Tendence, ce n'est que 1 lineaire pour chacune des puissances  $X, Y, Z, \&c.$  D'où il arrive, comme nous le dirons plus bas, que d'autres valeurs assignées à la puissance  $A$ , donneroient la somme des  $X, Y, Z, \&c.$  en raison double simplement avec elle, & non pas comme son quarré. Mais cette difference ne nous importe en rien pour la conséquence que nous avons pretendu tirer de la comparaison des deux cas. Il suffit que les Décompositions quelconques d'une Force la surpassent, & donnent une somme plus grande que leur produit considéré dans la Force même, dans un cas où incontestablement les *Forces Vives* n'ont point lieu, pour infirmer tout ce qu'on en veut déduire en faveur des *Forces Vives*.

§ 8. Troisiemement la circonstance des temps se mêle encore ici, & fournit le dénouement des principales difficultés qui s'y rencontrent. Elle entre visiblement dans les Décompositions successives, ou plutôt ces Décompositions, & les effets du choc ne sont qu'une seule & même chose (N.º 42). Et à l'égard de celles qui se font à la fois, ou en un temps infiniment petit, en vertu d'un ressort infiniment prompt, la distinction des temps y entre encore par rapport au centre commun de Gravité des Mobiles, & au transport de matiere qui en résulte de même part. Car supposons la boule  $X$ , qui soit un ressort parfait, mûe selon la direction  $XR$ , avec une vitesse qui lui fasse parcourir en une seconde de temps le chemin  $xR$ , ou la Diagonale d'un parallelograme  $xERF$ . Supposons de plus que la boule  $X$  étant parvenuë en  $x$ , y rencontre deux autres boules semblables,  $y, z$ , selon les directions  $xE, xF$ , des côtés du parallelograme, qui comprennent l'angle  $ExF$ . Pour plus de simplicité, imaginons que cet angle est droit, & que le parallelograme  $xERF$  se réduit à un quarré. On sçait qu'en ce cas la boule

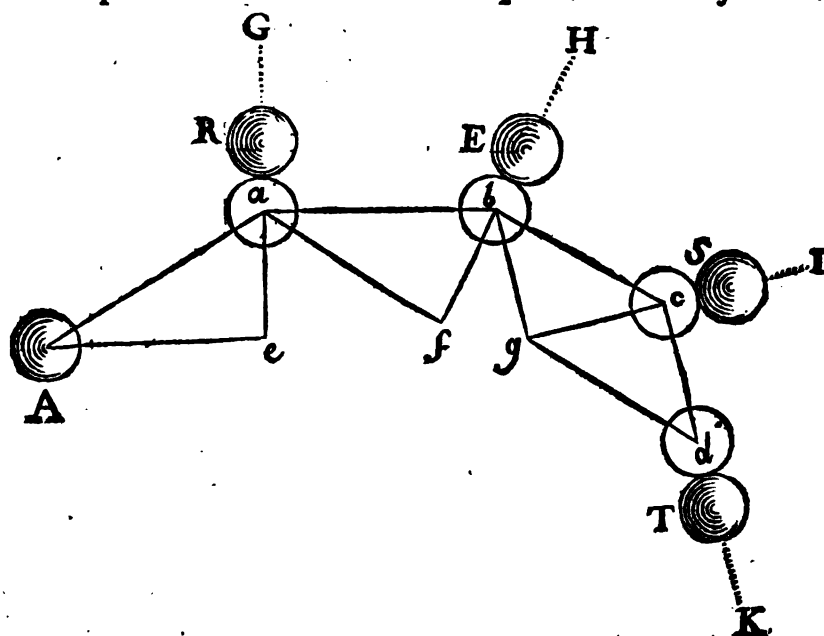
$X$  s'arrêtera en  $x$ , & que son Mouvement  $xR$  se trouvera décomposé en ces deux ci  $xE$ ,  $xF$ , tels que chacune des boules  $y, z$ , parviendra en une seconde de temps à l'extrémité,  $E$ , ou  $F$ , du côté du parallélograme, c'est-à-dire, à la ligne  $EKF$ , par rapport au transport de  $x$  vers  $R$ , ou à la direction primitive; ce qui donne leur centre commun en  $K$ . Mais dans un temps semblable la boule  $X$  feroit parvenue en  $R$ , & auroit fait le chemin  $xR = 2xK$ , ou, ce qui est la même chose, il faudroit deux secondes de temps



aux boules  $y, z$ , pour faire un pareil chemin vers  $GRH$ . Donc la loi des Mouvements simples est encore ici gardée à cet égard, & il faut deux fois autant de temps à une même Force primitive pour transporter de même part deux masses égales, que pour en transporter une seule.

59. Enfin je prends garde que ce ne sont pas seulement les Forces, qui dans leur Décomposition se trouvent faire une somme plus grande que la primitive, & quelquefois en raison du carré des vitesses : les vitesses elles-mêmes sont dans ce cas. Car je puis, faisant abstraction de tout autre objet, imaginer que la vitesse primitive exprimée par  $xR$ , est décomposée en ces deux,  $xE$ ,  $xF$ , qui expriment celles des boules  $y, z$ , & dire par conséquent, que la vitesse avant le choc étant comme  $xR$ , ou  $\sqrt{xR^2}$  ou  $V1 = 1$ , est devenue après le choc comme  $xE + xF$ , ou  $2\sqrt{\frac{xR^2}{2}}$ , ou  $2V\frac{1}{2} > 1$ . De

46 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 même si dans l'Article ou N.<sup>o</sup> 42. & à la place des 4 ressorts  
*R, E, S, T*, & dans les mêmes circonstances (*Voy. Fig.*  
*cy-dessus p. 42.*) je mets 4 boules, *R, E, S, T*, égales  
 à la boule *A* qui les vient frapper en *a, b, c, d*, sous des  
 directions *Aa, ab, bc, cd*, telles que la mesure du choc  
*ae, bf, cg, cd*, soit toujours égale à  $\frac{1}{2} Aa$ , elles iront toutes  
 quatre après le choc avec 1 degré de vitesse chacune, expri-  
 mé par les chemins  $RG = ae = \frac{1}{2} Aa$ ,  $EH = bf = ae$ ,



$SI = cg = bf$ , &  $TK = cd = cg$ . Faudra-t-il conclure  
 de là qu'il y avoit dans la Nature 4. degrez de vitesse  
 avant le choc, qu'ils étoient cachés dans la vitesse de la  
 boule *A*, & qu'ils n'ont fait que se developper, & se mani-  
 fester par le choc? Non sans doute; car la boule *A* unique  
 sujet du Mouvement avant le choc, n'avoit par hypothese,  
 que 2 degrez de vitesse. Je vois bien qu'on dira que ce ne  
 sont point 4. degrez de vitesse après le choc, mais seulement  
 4. vitesses en des masses différentes. Mais je réponds de  
 même, que les Forces décomposées après le choc, ne sont

pas 4 degrés de Force, comme ç'en étoit 2 avant le choc, mais 4 Forces prises séparément, & qui résident en 4 masses différentes. Et si l'on insiste sur ce que la vitesse n'est à proprement parler, que l'effet ou l'indice de la Force, ou si l'on veut, la Force elle-même vûë sous un aspect différent; je demande pourquoy cet effet, cet indice de la Force, ou la Force elle-même exprimée par la vitesse, ne se trouve-t-elle primitivement que comme la racine de ses Décompositions en même genre, elle qu'on veut qui soit comme le quarré, ou comme ces Décompositions, quand on la considère sous un autre aspect, & plus particulièrement comme Force? Mais ce qui leve entièrement la difficulté, & dont nous avons déjà touché quelque chose ( N.º 57. ) en parlant des simples Tendances, c'est que la vitesse *Aa*, par exemple, ne donne dans ses Décompositions *RG*, *EH*, &c. une somme égale à son quarré, que dans le cas où l'hypoténuse *Aa*, du triangle *Aea*, est double de la perpendiculaire *ae*, & où ce rapport est exprimé par les nombres 2 & 1; à cause de la propriété accidentelle du nombre 2, dont le double 4 est égal à son quarré, & de celle de l'unité, qui est toujours 1 à toutes les puissances. Car si l'on prend, par exemple, 1 &  $\frac{1}{2}$ , 4 & 2 à leur place, on trouvera que les vitesses décomposées font une somme double, par rapport à la primitive. D'où il est clair, que l'expression des Forces & des vitesses dans ce cas, en tant que ramenée en preuve pour les *Forces Vives*, n'est pas identique, & que cependant la comparaison que nous venons d'en faire, n'en est pas moins juste par rapport à nôtre but. Puisque s'il faut conclure qu'une Force étoit primitivement comme le quarré de la vitesse, de ce que la somme de ses Décompositions en des temps quelconques, est proportionnelle à ce quarré, il n'en faudra pas moins dire, dans un cas tout semblable, que la vitesse primitive, qui, par hypothèse, a une certaine valeur, doit pourtant être mesurée par une valeur double, à cause que ses décompositions la donnent telle. Ce qui est également absurde.

# 48 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

XII.  
Conclu-  
sion, &  
Recapitu-  
lation de  
cet ouvra-  
ge.

\* N.º 3. 7.  
14. 17.  
22. &c.  
46.

\* N.º 11.  
12. 13.

\* 26.

\* 28. 29.

\* 30.

\* 32.

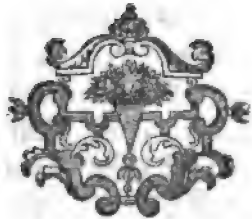
\* 33.

\* 37.

\* 35.

60. Il résulte donc de toutes nos remarques, que la Force Motrice des corps n'est jamais en elle-même, ni dans ses effets en général que proportionnelle à la simple vitesse; c'est-à-dire, aux espaces parcourus divisez par le temps, commune mesure de l'action de toute Force Motrice, & de sa quantité.\* Et que si quelques-uns de ses effets, tels que les espaces parcourus dans le Mouvement accéléré ou retardé, les parties de matière déplacées, ou les ressorts aplatis par le choc & la collision mutuelle des corps, paroissent la donner \* comme les quarrés de la vitesse, ce n'est que parce que dans tous ces cas, la Force qui agit à chaque temps en raison de la vitesse actuelle, selon la Loy générale des Mouvements, agit aussi d'autant plus de temps qu'elle est plus grande, selon la Loy particulière des Mouvements retardés.\* Ainsi les effets d'une Force double par rapport à une autre, ne sont jamais quadruples, que parce que la durée de son action, dans la production de ses effets est double par rapport à la durée de l'action de cette autre.\* Et la durée de son action n'est double, que parce que le Mobile séjourne la moitié moins de temps sur chacun des obstacles semblables qui lui résistent; \* & cela encore par le principe, que toute résistance diminue d'autant moins la Force qui s'exerce contre elle, qu'elle lui est appliquée moins de temps.\* Car toute Force, & tout Mouvement, considérés seuls & en eux-mêmes, devroient durer toujours, & produire par là des effets sans fin, un espace parcouru infini; \* c'est leur nature. Il faut donc des impulsions ou des Forces contraires pour les détruire, & ils doivent durer d'autant plus, ou être détruits d'autant plus tard par ces Forces contraires, qu'ils sont plus grands par rapport.à elles, & plus loin en ce sens du terme opposé, l'*Inertie*, \* & le repos; ce qui n'est pas moins encore de leur nature. Les effets quadruples en un temps double ne sont donc qu'indiquer & manifester une Force double, & il faudroit qu'ils fussent octuples, ou comme le cube de la vitesse, pour indiquer une Force quadruple, ou comme le quarré de la vitesse.\* C'est là la Loy & la véritable mesure des Forces, tirée de

de leurs effets mêmes, en tant qu'elles se soutiennent, & qu'elles perseverent dans leur action. Leur mesure en tant qu'elles s'y consomment, & qu'elles périssent, ne nous en donnera pas une évaluation différente.\* La somme des espaces non parcourus, des parties de matiere non déplacées, des ressorts non bandés, & qui l'auroient été, si la Force n'eut point diminué & péri, en un mot tous les effets analogues à ses pertes, à ses valeurs négatives & successivement retranchées, & par conséquent proportionnels à elle-même, le sont à la simple vitesse.\* Quant à la distinction des *Forces Mortes* & des *Forces Vives*, ou, selon nous, de la simple Tendance, & du Mouvement actuel, nous avons montré jusqu'où elle étoit recevable; \* en quoi ces deux sortes de Forces bien entendues différoient entre elles, & en quoi elles étoient de même genre, sans qu'on en put rien conclure de favorable à l'opinion nouvelle.\* Enfin la Décomposition des Forces & des Mouvements, qui garde toujours la même analogie, & les mêmes rapports que la Décomposition des simples Tendances, & des vitesses, \* ne nous permet plus de douter que la Nature ne soit parfaitement uniforme sur cet article, comme elle l'est presque toujours dans la partie essentielle de ses Phénomènes.

\* 36. 38.  
40.\* 43. 44.  
45.\* 47. 52.  
53.\* 48. 49.  
50. 51.\* 54. &c.  
59.



## M E M O I R E

*Sur la teinture & la dissolution de plusieurs espèces de Pierres.*

Par M. DU FAY.

7. Avril  
1728.

ON ne sçauroit s'empêcher d'admirer ces figures singulières que le hazard fait rencontrer quelquefois dans les Pierres de diverses couleurs, telles que sont les Agathes, les Jaspes & les Marbres. Le prix, que la curiosité a mis à ces jeux de la nature, a excité bien des gens à chercher les moyens de les imiter : heureusement tout sert en Physique, & ce qui n'est fait que pour tromper les uns, peut souvent éclairer les autres, & leur fournir des moyens de pénétrer plus avant dans les mystères de la nature. Les Pierres de Florence qui représentent des ruines, des payfages, des arbres, sont entre les mains de tout le monde, les Agathes appellées *Dendrites*, & sur lesquelles on voit des espèces de buissons & de végétations, sont très connues, & l'on peut voir dans les Mémoires de l'Académie de 1717. les conjectures de M. de la Faye, sur la manière dont elles sont formées. Toutes ces Pierres sont naturelles; l'art n'a pu jusqu'à présent parvenir à les imiter, mais il n'en est pas de même de toutes les autres Agathes & Pierres figurées qui représentent des animaux, des fleurs; des desseins réguliers, des veines bizarres, on les imite si aisément que la plupart de celles dont la singularité nous étonne, ne sont que le fruit d'un travail très court & très facile.

J'ai taché de rassembler dans ce Mémoire les moyens de faire pénétrer dans l'Agathe, dans le Marbre, & dans plusieurs autres Pierres dures, différentes espèces de couleurs.

J'ai joint aux procédés déjà connus de quelques particuliers, mais qui en font mystère, ceux que mon travail m'a pu faire découvrir : Et comme mon dessein n'est pas de fournir

les moyens de tromper, j'ajouterai ceux qui peuvent faire reconnoître l'art, & distinguer les ouvrages d'avec ceux de la seule nature. Je commencerai par la manière de colorer les Pierres dures, je passerai ensuite à celle de faire pénétrer diverses couleurs dans le Marbre; & je finirai par une opération qui a quelque rapport à ces deux là, puisque c'est une espèce de prestige, ou l'exécution très facile d'un ouvrage qui paroît du premier coup d'œil, d'une longueur & d'une difficulté infinie.

J'appelle Pierres dures celles qui résistent aux plus violents acides, telles que sont presque toutes les Pierres précieuses, les Agathes, les Jaspes, le Crystal de Roche, les Jades, le Porphyre, les Granits, le Serpentin, les Dendrites Orientales & de Catalogne, la Cornaline, & plusieurs autres. Ces Pierres ne se dissolvent dans aucun des acides qui sont connus, & en usage, cependant ces mêmes acides chargés de parties Métalliques en pénètrent plusieurs, & les teignent assés profondément.

Les Agathes & les Jaspes de toute espèce se peuvent facilement teindre, mais celles de ces Pierres qui sont veinées naturellement, sont par cette même raison, composées de tant de parties heterogenes que la couleur ne sçauroit y prendre uniformement, ainsi on ne peut y faire que des taches pour perfectionner la régularité de celles qui s'y rencontrent, mais non pas leur faire changer entièrement de couleur comme on fait à l'Agathe blancheâtre nommé Calcédoine. Si l'on met sur un morceau de cette Agathe de la dissolution d'argent dans l'esprit de nitre, & qu'on l'expose au soleil, on la trouvera teinte au bout de quelques heures d'une couleur brune tirant sur le rouge; si l'on y remet de nouvelle dissolution, elle deviendra plus foncée & pénétrera plus avant, & même entièrement, si l'Agathe n'a qu'environ deux lignes d'épaisseur & qu'on mette de la dissolution des deux costés. Cette teinture n'agit pas uniformement, il y a dans cette sorte d'Agathe, & dans la plupart des autres Pierres dures, des veines presque imperceptibles qui en sont plus facilement pénétrées que

52 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

le reste, en sorte qu'elles deviennent plus foncées & forment de très agréables variétés qu'on ne voyoit point auparavant.

Si l'on joint à la dissolution d'argent, le quart de son poids, ou environ, de suye & de tartre rouge mêlés ensemble, la couleur sera brune tirant sur le gris.

Au lieu de suye & de tartre, si on met la même quantité d'Alum de Plume, la couleur sera d'un violet foncé tirant sur le noir.

La dissolution d'or ne donne à l'Agathe qu'une légère couleur brune qui pénètre très peu, celle de Bismuth la teint d'une couleur qui paroît blancheâtre & opaque lorsque la lumière frappe dessus, & brune lorsqu'on la regarde à travers le jour; les autres dissolutions de métaux, ou de minéraux employées de la même manière n'ont donné aucune sorte de teinture.

Pour réussir à cette opération, il est nécessaire d'exposer l'Agathe au soleil, j'en ai quelquefois mis sous une moufle, mais elles n'ont pris que très peu de couleur, & elle ne pénétreroit pas si avant: j'ai même remarqué plusieurs fois que celles que j'ai exposées au soleil ont pris moins de couleur dans tout le cours de la première journée, qu'en une demie heure du second jour, même sans y remettre de nouvelle dissolution, cela m'a fait soupçonner que peut-être l'humidité de l'air étoit très propre à faire pénétrer les parties Metalliques; en effet j'ai fait colorer des Agathes très promptement en les portant dans un lieu humide, si-tôt que le soleil avoit séché la dissolution, & les remettant ensuite au soleil.

Pour tracer sur la Calcédoine des figures qui ayent quelque sorte d'exactitude, la manière qui réussit le mieux, est de prendre la dissolution d'argent avec une plume ou un petit bâton fendu, & suivre les contours avec une épingle si l'Agathe est dépolie, le trait n'est jamais bien fin, parce que la dissolution s'étend en très peu de temps, mais si elle est bien chargée d'argent & qu'elle se puisse cristalliser promptement au soleil, elle ne court plus risque de s'épancher, & les traits en seront assés délicats; ils n'approcheront cependant jamais

du trait de plume, & par conséquent de ces petits arbres qu'on voit si délicatement formés dans les Dendrites.

Supposé néanmoins qu'on parvint à les imiter, voici deux moyens sûrs de distinguer celles qui seroient naturelles, d'avec celles qui seroient faites de cette manière. Premièrement en chauffant l'Agathe colorée artificiellement, elle perd une grande partie de sa couleur, & on ne peut la lui faire reprendre qu'en remettant dessus de nouvelle dissolution d'argent; la seconde manière qui est plus facile & plus simple, est de mettre sur l'Agathe colorée un peu d'eau forte ou d'esprit de nitre, sans l'exposer au soleil, il ne faut qu'une nuit pour la déteindre entièrement; lorsque l'épreuve sera faite, on luy peut redonner toute sa couleur en l'exposant au soleil plusieurs jours de suite.

Outre ces deux moyens, il est encore assez facile de reconnoître par la seule inspection celles qui sont artificielles, car dans celles-ci les taches sont uniformément enfoncées, & font paroître dans l'Agathe une infinité de veines qu'on ne voyoit pas auparavant, parce qu'elles se teignent d'une couleur plus foncée que le reste, au lieu que les taches naturelles interrompent toujours les veines, & ne sont pas ordinairement dans un plan, mais forment une espèce de lame qui est tantôt plus, & tantôt moins enfoncée dans la Pierre, & même qui est souvent coupée, lorsqu'on travaille l'Agathe. Ainsi l'on a plusieurs moyens assurés de démêler le vrai d'avec le faux.

On sçait aussi que par le moyen du feu, on peut changer la couleur de la plupart des Pierres fines, c'est ainsi qu'on fait les Saphirs blancs, les Améthistes blanches; on met ces Pierres dans un creuset, & on les entoure de sable, ou de limaille de fer, elles perdent leur couleur à mesure qu'elles s'échauffent, & on les retire quelquefois fort blanches. Si l'on chauffe de même la Calcédoine ordinaire, elle devient d'un blanc opaque, & si l'on y a fait des taches avec de la dissolution d'argent, ces taches seront d'un jaune de citron, auquel l'eau forte n'apporte plus aucun changement, la dissolution d'argent mise sur la Calcédoine ainsi blanchie, & exposée au soleil

54 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

plusieurs jours de suite, y fait des taches brunes. La Cornaline chauffée de même, devient aussi d'un blanc opaque, mais il lui reste toujours une légère couleur rougeâtre : la Dendrite perdant toute sa transparence lorsqu'on la chauffe vivement, les petits arbres qui sont pour l'ordinaire engagés dans la Pierre disparaissent entièrement.

J'ai essayé la dissolution d'argent sur la plupart des autres Pierres dures, il y en a quelques-unes sur lesquelles elle n'a fait aucun effet, comme le Crystal de Roche, les Pierres précieuses, la Pierre à rasoirs, la Dendrite de Catalogne, & plusieurs autres de cette espèce. A l'occasion de la Dendrite de Catalogne, je rapporterai une singularité de cette Pierre, c'est que par tout où on la fend, on y voit des figures d'arbres assez bien formées, & que si on la scie, on n'y en trouve point, mais seulement quelques petits points ou taches noires. La raison qu'on peut donner de ce fait me paroît assez simple ; Ces figures d'arbres sont des veines ou fessures de la Pierre qui s'affoiblissent aux endroits où elles se trouvent, & par conséquent la font fendre avec plus de facilité où elles se rencontrent en plus grand nombre, ce qui ne se fait pas dans un plan parfait, mais suivant les inégalités de la direction des fessures : au contraire, lorsqu'on scie la Pierre, c'est toujours un plan exact qui coupe les rameaux pour peu qu'ils s'écartent, & ne laissent que des points ou taches plus ou moins grandes suivant la grosseur des rameaux qui ont été coupés ; il en seroit de même des Agathes, si elles étoient opaques, mais leur transparence fait que les rameaux ne laissent pas de paroître, quoiqu'ils soient un peu enfoncés dans la substance de la Pierre.

Parmi les Pierres dures sur lesquelles j'ai essayé la dissolution d'argent, il y en a plusieurs qui en ont été teintes. Elle a donné à l'Agathe orientale une couleur plus noire qu'à la Calcédoine commune ; sur une Agathe parsemée de taches jaunes, elle a donné une couleur de pourpre ; le Jade a pris une couleur foible tirant sur le brun ; la Prime d'Emeraude commune a été tachée de noir, & est devenue opaque, le

Granit commun a pris une couleur violette inégalement foncée, elle étoit fort sensible dans les interstices blancs, mais elle faisoit peu d'effet sur les points noirs dont elle a cependant effacé quelques-uns; elle a donné au serpentín une couleur d'olive, mais ce qui m'a paru assés singulier, c'est qu'elle n'a fait aucun effet sur l'ardoise, ni sur toutes les espèces de Talcs & d'Amynantes, & même ces Pierres sont indissolubles dans les plus violents acides, ce qui vient sans doute de la ténacité de leurs parties qui ne peuvent être séparées que dans un certain sens, & demeurent fort unies entre elles suivant la direction des lames ou des filets dont elles affectent la figure.

Le Marbre étant infiniment plus tendre que l'Agathe, il est beaucoup plus aisé d'y faire pénétrer les couleurs, & ce travail a été l'objet de la recherche de plusieurs Physiciens: On trouve dans le P. Kirker quelques recettes pour colorer le Marbre, elles sont répétées mot à mot dans les transactions Philosophiques; mais j'ose dire qu'elles sont si peu détaillées qu'on n'en peut tirer aucun secours: Le même inconvenient se trouve dans un Mémoire inséré aussi dans les transactions Philosophiques de l'année 1701. on y trouve les noms de plusieurs matières qui pénètrent & teignent le Marbre chaud; mais, outre que plusieurs de celles qui y sont indiquées ne m'ont pas réussi, plusieurs autres ne font point l'effet qu'on promet, ou les opérations sont si peu circonstanciées qu'il est presque impossible de les suivre. On trouve encore quelque chose sur cette matière dans un Journal d'Italie dont on peut voir l'Extrait dans le Journal des Sçavans de l'année 1678, mais de trois couleurs qu'on y promet, il y en a une qui ne réussit en aucune façon, ainsi je rapporterai simplement les expériences qui m'ont réussi, tant de celles qui sont indiquées dans les endroits que je viens de citer, que de celles que ces premières m'ont fait imaginer.

Les mêmes raisons, qui m'ont fait préférer pour les expériences, la Calcédoine aux autres Agathes, m'ont fait aussi préférer le Marbre blanc aux Marbres veinés qui sont plus durs & plus difficiles à pénétrer, & sur lesquels il est impossible

de donner un procédé uniforme par la variété infinie des substances qui composent leurs différentes veines; ainsi ce n'est que du marbre blanc dont je parlerai dans les opérations suivantes.

Les dissolutions Metalliques qui m'avoient réussi sur les Agathes, sont les premières matières que j'ai essayées sur le Marbre; la dissolution d'argent le pénètre très profondément, comme d'un pouce, ou même plus, elle donne d'abord une couleur rougeâtre, ou pourpre, & ensuite brune, après quoi elle ne varie plus; elle dépolit le Marbre en rongant un peu sa superficie; celle d'or pénètre moins & fait une couleur violette, l'une & l'autre de ces dissolutions font leur effet plus promptement si on les expose au soleil; elles s'imbibent dans le Marbre en tout sens, & les desseins que j'y avois formés se font téendus & presque confondus.

La dissolution de cuivre donne une belle couleur verte sur la surface du Marbre, elle pénètre très peu, cependant elle ne s'en va point dans l'eau bouillante, elle y noircit, mais en enlevant la surface avec la Pierre-Ponce, le Marbre demeure d'une assez belle couleur verte, il s'étend fort avant dans le Marbre une teinture verdâtre fort légère, la rouille de fer donne une couleur jaune qui pénètre assez avant; le fer contenu dans l'encre commune tache le Marbre d'une couleur légère, & qui ne pénètre presque pas. Voilà tout ce que j'ai pu tirer des dissolutions Metalliques, n'en étant pas satisfait, j'ai eu recours à de nouvelles expériences, j'ai cherché des matières qui se pussent imbiber dans le Marbre, & qui fussent en même temps des menstrues capables de dissoudre d'autres corps, de se charger de leurs teintures, & de porter avec elles ces parties colorées dans les pores du Marbre.

Toutes les matières huileuses pénètrent le Marbre, mais plusieurs le tachent & le ternissent de façon qu'il ne peut plus prendre un beau poli: les huiles tirées par expression, les graisses animales sont de ce nombre, on ne peut donc pas s'en servir pour teindre le Marbre, il faut nécessairement employer une matière dont les parties soient extrêmement  
tenuës,

tenuës, afin qu'elle le pénètre & volatile, afin qu'ayant porté dans les pores du Marbre la couleur, elle s'évapore & n'agisse plus, ce qu'elle ne feroit qu'en étendant la couleur, la portant plus avant & par conséquent l'affoiblissant considérablement. L'esprit de vin renferme essentiellement toutes les qualités que nous demandons, il tire facilement la teinture de plusieurs matières, il pénètre fort avant dans le Marbre chaud, & enfin s'évapore entièrement avant que le Marbre soit achevé de refroidir : l'huile de Terebenthine sert de même dans plusieurs de ces opérations, mais elle ne tire pas les teintures si facilement que l'esprit de vin, & laisse ordinairement un oeil gras au Marbre; je m'en suis cependant servi utilement dans quelques occasions. Les fortes lessives quoyque recommandées dans un des Mémoires dont j'ai parlé, ont rarement fait un bel effet.

La cire blanche fait très bien lorsqu'on la mêle avec des matières dont elle peut tirer la teinture, elle la porte fort avant dans le Marbre, fort également, & comme elle cesse de s'étendre lorsque le Marbre est froid, la couleur ne change point; mais il n'y a qu'un petit nombre de matières qui puissent donner de la couleur à la cire, ainsi dans beaucoup d'occasions l'on est obligé de se servir des autres dissolvants dont nous venons de parler; il y a aussi quelques gommes qui se peuvent employer sans aucun menstree, & c'est par celles-là que je commencerai.

Le sang de dragon & la gomme Gute étant frotés sur le Marbre chaud, le teignent & le pénètrent d'environ une ligne, la gomme Gute fait un beau citron, & demande que le Marbre soit plus chaud que pour l'autre; le sang de dragon fait un rouge diversement foncé selon que le Marbre est plus ou moins chaud: il est difficile de déterminer au juste le degré de chaleur qui convient le mieux, mais pour peu que l'on fasse quelques essais sur des petits morceaux, l'usage l'apprendra en très peu de temps.

Si l'on a employé ces couleurs sur le Marbre poli, il suffit pour ôter les gommes de dessus sa surface, de le nettoyer



58 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

avec un peu d'esprit de vin ; si l'on veut que la couleur pénètre plus avant, il faut le dépolir avec la Pierre-Ponce, & lorsqu'on a appliqué la couleur, le repolir de la manière ordinaire ; cette circonstance est bonne à observer dans toutes les espèces de couleurs, elle sert à les faire pénétrer plus avant, & plus uniformément. Ces deux matières ont cela de particulier que, quoiqu'elles s'employent seules & sans dissolvant, on peut encore les dissoudre dans l'esprit de vin, & les appliquer avec un pinceau, & cette manière est souvent préférable à l'autre, sur-tout lorsqu'on veut suivre quelque dessein régulier, ce qu'il est assés aisé de faire avec l'une & l'autre de ces couleurs qui ne s'étendent presque point, & se figent subitement dans les endroits où on les place.

Le sang de dragon rend le Marbre moins dissoluble par les acides, & les parties pénétrées de cette gomme demeurent plus relevées que le fond du Marbre, si l'on met quelque acide dessus.

Les teintures de bois, de graines, de racines, de fleurs dans l'esprit de vin, ou dans quelque autre menstree, se font en les mettant dans un matras avec la quantité de dissolvant que l'on juge à propos, & les faisant digérer au bain de sable jusqu'à ce que la teinture soit suffisamment colorée.

Si l'on met sur le Marbre chaud de la teinture de bois de Brésil par l'esprit de vin, elle lui donne une couleur rouge tirant sur le pourpre, si l'on chauffe le Marbre un peu plus fort, la couleur tirera sur le violet : on aura les nuances intermédiaires par les différens degrés de chaleur, mais avec le temps ces couleurs changent, & s'affoiblissent un peu.

La teinture de Cochenille faite comme la précédente ; pénètre le Marbre d'environ une ligne, & lui donne une couleur mêlée de rouge & de pourpre à peu près pareille à celle qui se trouve sur le Marbre Africain ; si l'on chauffe le Marbre plus fort, la teinture devient plus foncée, & pénètre plus avant.

La Cochenille avec la lessive de chaux & d'urine indiquée dans les transactions philosophiques, donne au Marbre une

couleur rougeâtre un peu foncée, & qui pénètre d'une ligne; avec l'esprit de Terebenthine elle fait une couleur de feuille morte qui pénètre trois ou quatre lignes; les couleurs faites avec la Cochenille changent aussi un peu avec le temps.

La racine d'Orcanette dans l'esprit de vin, fait une belle couleur rouge inégalement foncée, & si le marbre est très chaud, elle fait une couleur brune.

Le tournesol, le bois de campêche donnent de différentes fortes de rouge, *la terra merita*, le roucou, le safran donnent un beau jaune doré assés semblable; la première ne change point avec le temps, le roucou pâlit un peu, mais le safran disparoît presque entièrement en peu de jours.

Le verd de vessie dans l'esprit de vin donne un verd pâle qui pénètre environ d'une ligne. La plupart de ces matières digérées dans l'esprit de Terebenthine donnent les mêmes couleurs au Marbre avec quelques différences, elles pénètrent plus avant par ce moyen, mais elles ne sont pas ordinairement si foncées, & il reste un oeil un peu gras à la surface du Marbre.

Si l'on fait bouillir quelque temps du verd de gris dans la cire fonduë, & qu'on frote de cette cire le Marbre chaud, elle lui donnera une assés belle couleur verte, à peu près semblable à celle des émeraudes d'Auvergne, cette couleur s'étend fort également & pénètre trois à quatre lignes; si le Marbre est un peu plus chaud qu'il ne faut pour donner cette couleur, elle tirera un peu sur le jade & sera toujours très égale comme toutes celles qui s'employent avec la cire.

La racine d'Orcanette donne à la cire une couleur de cramoiisy foncé; mais cette cire ne donne au Marbre qu'une couleur de chair assés vive, qui pénètre de quatre ou cinq lignes.

Le roucou boiilli dans la cire donne un beau jaune foncé très égal, qui pénètre à peu près comme les deux précédentes, mais qui pâlit avec le temps; ce sont là presque les seules matières qui donnent à la cire une couleur qu'elle puisse faire pénétrer dans le Marbre, je me suis cependant encore servi pour faire un brun foncé, de la manière suivante. J'ai plongé un morceau de Marbre chaud dans la teinture du bois de Brésil

par l'esprit de vin, ensuite je l'ai couvert de cire & l'ai remis sur le feu, je l'y ai tenu environ une demi-heure remettant de la cire à mesure qu'elle s'évaporait, à la fin je l'ai laissée toute évaporer : le Marbre pendant ce temps a pris diverses nuances brunissant toujours ; enfin il est resté d'un brun de chocolat très uniforme qui a pénétré de trois lignes, il seroit peut-être parvenu au noir en le chauffant davantage, mais le Marbre se seroit brûlé. La meilleure manière de chauffer le Marbre est de le mettre sur une plaque de Tole à peu près de même figure & de même grandeur, & sur laquelle on aura mis l'épaisseur de deux ou trois lignes de sable ; on mettra le tout ensemble sur un fourneau ou sur des chenets, & on mettra des charbons ardents par dessous, on connoitra comme je l'ai déjà dit par les essais que l'on fera sur des petits morceaux, le degré de chaleur qui convient à la couleur que l'on veut employer.

Toutes ces couleurs pénètrent de même & beaucoup plus profondément la pierre de Liais & la pierre de taille ordinaire ; mais le grain de ces pierres étant trop gros pour qu'elles puissent prendre un beau poli, l'effet qui en résulte, n'est pas différent des couleurs à l'huile qu'on peut appliquer sur ces sortes de pierres. .

Il s'en faut beaucoup que je n'aye rapporté ici toutes les tentatives que j'ai faites sur ce sujet, y ayant plusieurs opérations qui ne donnent que des différences très légères : je ne pense pas non plus avoir épuisé la matière, il reste encore un grand nombre d'expériences à faire ; j'ai fait toutes les épreuves que j'ai pu imaginer pour parvenir au bleu & au noir parfait, la plupart ont été inutiles, sur-tout pour le noir, il y a même des raisons assez solides qui me font craindre qu'on ne puisse pas y parvenir.

Les matières qui pénètrent & teignent le Marbre, ne le font qu'en s'insinuant dans les interstices que laissent entr'eux les grains solides qui composent le Marbre ; ces grains considérés en eux-mêmes sont impénétrables à moins qu'on n'emploie des acides assez violents pour les briser, mais ces acides ne

se peuvent point charger des teintures propres au Marbre , & quand même ils s'en chargeroient , ils rongeroient la superficie du Marbre , mais ne porteroient point la couleur dans ces pores ; si l'on employe des menstrues oleagineux qui sont ceux qui réussissent le mieux pour la plupart des couleurs, ces grains que le menstrué ne fait qu'environner éclaircissent nécessairement la couleur & font l'effet d'une poudre blanche qu'on mêleroit exactement dans une couleur foncée, c'est ce qu'on éprouve dans toutes les couleurs qu'on employe sur le Marbre , qui étant appliquées sont infiniment plus claires qu'elles ne l'étoient auparavant ; ces raisons fondées sur l'expérience me font croire qu'il sera très difficile, pour ne pas dire impossible, de parvenir au noir parfait, mais il n'en est pas de même du bleu, & à force de patience & de n'être pas rebuté par les expériences manquées, j'en ai trouvé un qui réussit passablement bien.

M. Geoffroy le cadet donna en 1707. un Mémoire sur diverses huiles essentielles qui changeoient de couleur par le moyen de différens mélanges ; il rapporte entr'autres, qu'ayant fait digérer pendant long-temps de l'essence de thim avec de l'esprit volatil de sel Ammoniac, l'essence avoit d'abord jauni, & qu'ayant ensuite passé successivement par le rouge & le violet, elle étoit enfin devenue d'un bleu très foncé, j'ai voulu voir si cette huile ainsi colorée pourroit me donner sur le Marbre quelques-unes des couleurs qui me manquoient, je l'essayai dans les divers états par où elle passa, & comme au bout de six semaines elle étoit devenue bleuë sans être cependant bien foncée, je l'essayai pour la dernière fois mais sans succès, n'ayant eu que des teintes si légères que cela ne paroissoit qu'avoir un peu bruni le Marbre blanc ; j'oubliai pendant plus de six mois ce mélange dans une bouteille, je trouvai au bout de ce temps l'essence d'un bleu presque noir, je l'essayai alors sur le Marbre chaud & j'eus une couleur bleuë assez semblable à celle qui se rencontre quelquefois dans le Marbre ; il ne faut pas pour employer cette couleur que le Marbre soit extrêmement chaud, car alors cette essence qui

est volatile s'évapore & la couleur disparoît, il faut qu'on en puisse supporter facilement la chaleur avec la main, ainsi il ne faut la mettre que des dernières, afin que le degré de chaleur qu'on est obligé de donner aux autres ne l'endommage point; on rend cette couleur plus pâle ou plus foncée en mettant plus ou moins d'essence à mesure qu'elle s'évapore, elle pénètre d'environ deux lignes; il faut observer dans cette couleur comme dans toutes les autres qu'elles ne sont jamais parfaitement belles & telles qu'un enduit de peinture les pourroit donner, mais toujours un peu louches & telles qu'elles sont réellement dans les Marbres colorés naturellement ce qui vient de la nature même du Marbre, dont toutes les parties sont comme nous l'avons déjà dit, une espèce d'interméde qui étend les couleurs & diminuë leur éclat; mais on ne doit pas en demander davantage, le Marbre ne peut pas atteindre la beauté des Pierres précieuses, & il suffit de lui pouvoir donner par art les couleurs telles qu'il les auroit si elles s'y étoient rencontrées naturellement.

Je dois ajoûter ici quelques détails qui rendront l'exécution de cette opération plus facile, sur-tout lorsqu'on voudra employer plusieurs couleurs l'une auprès de l'autre sans qu'elles se confondent, & suivant un dessein qui ait quelque délicatesse. Les teintures faites par l'esprit de vin, ou l'esprit de Terebenthine se doivent nécessairement employer sur le Marbre tandis qu'il est chaud, ainsi on ne peut pas rendre la pratique plus facile en ce qui regarde les figures qui en résultent, mais les gommes telles que sont le sang de dragon & la gomme Gute se peuvent appliquer sur le Marbre froid, il faut pour cela les faire dissoudre dans l'esprit de vin, & comme nous avons remarqué que le Marbre doit être plus chaud pour la gomme Gute, il la faut employer la première, la dissolution de cette gomme est claire d'abord, mais peu de temps après, elle se trouble & il se précipite un sédiment jaune, c'est alors qu'il la faut employer, afin qu'il en demeure sur le Marbre une assez grande quantité pour le pénétrer lorsqu'on viendra à le chauffer. Ayant couvert de cette dissolution tous les endroits

où l'on voudra mettre de cette couleur, on fera chauffer le Marbre sur une plaque de Tôle, comme nous l'avons déjà dit, & on verra la gomme Gute fondre & s'y imbiber, on le chauffera autant qu'il sera nécessaire pour que la couleur soit suffisamment foncée, & on le laissera ensuite refroidir; s'il y a quelques endroits où la couleur n'ait point assez pénétré, on peut y en remettre, & le chauffer comme la première fois. Lorsque tout le jaune sera mis, on mettra la dissolution du sang de dragon la plus chargée qu'il sera possible, on l'employera de même à froid, & on chauffera ensuite le Marbre jusqu'à ce que la couleur soit aussi foncée qu'on le souhaite, car elle brunira toujours à proportion de la chaleur du Marbre, on pourra ensuite avant que le Marbre se refroidisse y appliquer les teintures de graines, de bois, de fleurs qui ont besoin d'une moindre chaleur, & on finira par les couleurs qui s'emploient par le moyen de la cire qui demandent plus de précaution que les autres, car à la moindre chaleur elles s'étendent plus qu'on ne veut & par conséquent sont les moins propres de toutes à faire un dessein délicat, on pourra cependant les arrêter aux endroits où elles doivent être, en jettant un peu d'eau froide sur le Marbre aux endroits qu'on a frotés; mais comme il arrive rarement qu'on veuille employer sur le même morceau de Marbre toutes ces différentes couleurs & suivant un dessein régulier, on choisira dans ce cas là deux ou trois couleurs qui sont plus faciles à employer, & on se servira de tous les autres indifféremment lorsqu'on ne voudra que faire des veines au hazard, & imiter les couleurs qui se peuvent naturellement rencontrer dans le Marbre.

Venons maintenant à la dernière opération dont nous avons parlé, & qui a quelque rapport avec la précédente; puisque par son moyen on peut faire sur les Marbres les plus communs des ornemens très recherchés.

On a vû depuis quelques années des tables & des cheminées de Marbre blanc ornées de Sculptures très délicates, & qui paroissent d'un travail immense, les ouvriers qui faisoient ces sortes d'ouvrages eschoient soigneusement leurs

## 64 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

secrét, & profitoient de l'avantage de pouvoir faire en très peu de temps & avec beaucoup de facilité un travail qu'on auroit à peine osé entreprendre en se servant du ciseau & des instrumens ordinaires. Pour peu qu'on fit d'attention à ces ouvrages, on voyoit assés que c'étoient des liqueurs acides dont on s'étoit servi pour creuser les fonds, & qu'on appliquoit quelque enduit pour épargner les desseins qu'on vouloit laisser en relief, mais ces idées vagues ne suffisoient point, & lorsque j'ai voulu les mettre en pratique, j'ai trouvé un grand nombre de difficultés. La plupart des liqueurs acides jaunissent le Marbre, ce n'étoit pas un inconvenient pour le Marbre noir; mais, comme les ouvrages que j'avois vus étoient de Marbre blanc, je me suis appliqué à chercher des acides qui n'endommageassent point la couleur. Les enduits dont les reliefs doivent être couverts faisoient la seconde difficulté, il falloit qu'ils fussent coulans, faciles à employer, de nature à bien sécher, & sur-tout impénétrables aux acides. J'ai tenté inutilement différens mélanges de cires, de vernis, de résines, enfin le hasard m'en a offert un qui avoit toutes les qualités que je désirois, ce qui, joint à un dissolvant qui n'altère en rien la blancheur du Marbre, m'a fait parfaitement réussir de la manière suivante.

Il faut tracer sur le Marbre avec un crayon le dessein que l'on veut former en relief, & couvrir délicatement avec un pinceau du vernis suivant les endroits qu'on veut épargner. Ce vernis n'est autre chose que de la gomme Lacque dissoute dans l'esprit de vin, & mêlée avec du noir de fumée, ou du vermillon pour reconnoître plus facilement les endroits où on en a mis. Pour rendre l'opération plus simple, il n'y a qu'à pulvériser un morceau de cire d'Espagne, & la faire dissoudre dans une quantité suffisante d'esprit de vin, ce vernis sera sec en moins de deux heures.

De tous les dissolvans que j'ai essayés, celui qui me parut le meilleur, est un mélange de parties égales d'esprit de sel & de vinaigre distillé; il ne diminue en rien l'éclat du Marbre & le dissout très également. Le vernis étant bien sec, on versera de cette

de cette liqueur sur le Marbre; lorsqu'elle y aura demeuré quelque temps, & qu'elle aura entièrement cessé de fermenter, on pourra y en remettre de nouvelle & la laisser agir jusques à ce que le fonds soit suffisamment creusé. S'il y a dans le dessein des traits délicats comme des refants de feuillages, ou d'autres de la même espèce, on ne les tracera pas d'abord sur le Vernis, mais lorsque le fonds sera creusé à peu près de moitié de ce qu'il doit l'être, on ôtera le dissolvant, on lavera bien le Marbre, & avec la pointe d'une aiguille, on enlèvera le Vernis à l'endroit de ces traits délicats, on remettra ensuite de nouveau dissolvant, & on le laissera autant qu'on le jugera à propos; cette précaution est nécessaire, parce que lorsque l'acide a agi dans les endroits découverts, il ronge par dessous le Vernis, & élargit les traits à mesure qu'il les approfondit; cet inconvénient demande aussi qu'on fasse les parties qui doivent être épargnées un peu plus fortes, afin que cette action laterale de l'acide les mette au point où elles doivent être. Au reste cette opération ne demande ni beaucoup de soin, ni beaucoup d'expérience, & les ouvriers les moins intelligents pourront facilement en venir à bout. Lorsque l'ouvrage sera entièrement fini, on enlèvera le Vernis avec un peu d'esprit de vin & comme les fonds seroient très long à polir, on pourra les pointiller avec des couleurs ordinaires delayées dans le Vernis de gomme Lacque, de la même manière que l'étoient les ouvrages de cette espèce, qui ont paru depuis quelques années.

On pourra joindre ces deux dernières opérations, & colorer les fonds, ou les reliefs d'un ouvrage qu'on aura gravé, ce qui ne peut manquer de faire un effet agréable.

J'ajouterai en passant, que l'yvoire se peut travailler de la même manière en se servant du même Vernis, & du même dissolvant, mais il agit plus lentement, & il faut en remettre de nouveau de temps en temps.

J'ai fait aussi diverses expériences de l'effet des acides sur plusieurs autres pierres, il y en a quelques-unes auxquelles on donne le nom de pierres précieuses, qui se dissolvent dans



l'esprit de Nitre ; telles sont par exemple, la Turquoise de vieille roche, celle d'Armagnac, la Malachite, la Crapaudine, le Lapis; l'esprit de Nitre forme des stries sur la Malachite, dissolvant avec plus de facilité certaines veines que d'autres; il pâlit la Turquoise, il blanchit la surface du Lapis, à la réserve de quelques endroits qui paroissent indissolubles, les veines métalliques qui s'y rencontrent ne se dissolvent qu'avec peine & sans ébullition, la plupart des Pierres figurées comme la *Belemnite*, l'*Entrochus*, les *Terebratula*, la Pierre *Judaïque*, la Pierre *Etoilée*, l'*Astroïte*, le bois pétrifié, &c. se dissolvent avec ébullition. La Pierre *Ponce*, la Pierre de *Boulogne*, le *Crystal d'Islande*, les différentes espèces de *Selenites*, d'*Albâstres*, de *Gyps*, se dissolvent aussi très facilement. La Pierre de *Florence* appelée *Alberese* se dissout d'une façon singulière, la liqueur acide ronge promptement les fonds, & laisse les arbres & les terrasses sans les endommager, de façon qu'ils deviennent en relief; cela ne se fait pas cependant avec toute la délicatesse qu'on pourroit souhaiter, car le fonds est rongé inégalement, & demeure comme picoté, & quelques-uns des traits les plus déliés des arbres sont entièrement emportés. La liqueur qui réussit le mieux pour cette opération est un mélange d'une partie d'esprit de nitre sur deux parties de vinaigre blanc.

Il arrive quelque chose d'à peu près semblable dans la dissolution des *Astroïtes*; dans quelques-unes les petits points étoilés sont plus durs, & demeurent relevés tandis que les interstices s'enfoncent; dans d'autres les étoiles se dissolvent les premières, & j'ai fait quelquefois ces deux observations dans la même pierre, ce qui m'a paru venir de la différente façon dont l'*Astroïte* étoit taillée. Il est vrai-semblable que cette pierre doit son origine à des Madrepores: les cannelures étoilées de ces Madrepores sont resserrées vers leur base, & quelquefois si fort qu'elles ne paroissent que de petits cercles plus bruns que le reste de la Pierre, ces cannelures se dilatent, & , pour ainsi dire, se déplient en s'éloignant de leur base: leur coupe forme en ces endroits des étoiles plus larges & fort

distinctes : lorsque l'*Astroïte* est taillée dans la partie supérieure de la Madrepore, ces étoiles plus dilatées présentent plus de surface, & par conséquent cedent plus facilement à l'acide que les interstices, qui ont peut-être été comprimés par cette extension des étoiles; on voit qu'il doit arriver précisément le contraire, si l'*Astroïte* vient de la base de la Madrepore, que si elle est taillée de façon qu'elle contienne une partie de la base & une du sommet, on y remarquera les deux effets différents.

Je ne doute point qu'il n'y ait plusieurs autres Pierres qui puissent fournir des observations singulières, & je crois même que cette matière mérite la peine d'être examinée avec détail, comme pouvant donner des connoissances plus exactes que celles que l'on a sur la plupart des Pierres.

## DU MOUVEMENT DE SATURNE.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer les mouvements du Soleil & de la Lune, il suffit de les considérer de la Terre, d'où l'on découvre toutes les inégalités qui se rencontrent dans leurs révolutions apparentes. Car soit que le Soleil tourne autour de la Terre, soit que la Terre tourne autour du Soleil, nous n'avons besoin que de leurs mouvements relatifs, lorsque nous ne voulons considérer que les loix de ces mouvements, sans entrer dans la cause Physique qui les produit.

A l'égard des cinq autres Planetes, il est nécessaire pour regler leurs mouvements, de les considérer, non-seulement de la Terre, mais même du Soleil autour duquel elles font chacune une révolution particulière. Car quoique suivant le système de Ptolémée, la Terre soit le centre de leur mouvement, les Epicycles que chacune de ces Planetes décrivent dans l'espace d'une année autour du point de leur Orbe, qui est en

10. Janv.  
1728.

# 68 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

même temps entraîné par une révolution particulière à chacune de ces Planetes, forment à l'égard de la Terre une apparence semblable à celle qui résulte du mouvement de la Terre & des Planetes autour du Soleil.

Il suit de-là, que pour déterminer dans quelque système que ce soit le mouvement apparent de ces Planetes à l'égard de la Terre, il est nécessaire de connoître le mouvement vrai de chaque Planete à l'égard du Soleil, aussi-bien que la distance du Soleil à la Terre & à chacune de ces Planetes, ou du moins le rapport de ces distances.

Comme nous ne pouvons point connoître par des observations immédiates, les mouvements des Planetes à l'égard du Soleil, ni le rapport de leurs distances au Soleil & à la Terre, nous sommes obligés de choisir les temps où leur vrai lieu vû de la Terre, est le même que celui qui est vû du Soleil, ce qui arrive lorsqu'elles sont dans leurs conjonctions ou oppositions avec le Soleil. Car alors la Terre se trouvant dans la direction que le Soleil & la Planete, son vrai lieu sur l'Ecliptique est le même que celui de la Planete, ou en est éloigné de 180 degrés.

A l'égard des Planetes inférieures, elles sont au temps de leurs conjonctions, ou dans la partie supérieure de leur cercle au de-là du Soleil, ou dans la partie inférieure entre le Soleil & la Terre. Dans leur partie supérieure, elles se trouvent cachées par le disque du Soleil, ou si près de cet Astre qu'il est impossible de les appercevoir. Dans leur partie inférieure, lorsque leur latitude est plus petite que le demi-diametre apparent du Soleil, on les apperçoit lorsqu'elles passent de jour devant le disque du Soleil, où elles forment l'apparence d'une tache noire, ce qui n'arrive que très rarement, & lorsque leur latitude est plus grande que le demi-diametre du Soleil, leurs parties lumineuses étant presque entièrement opposées à la Terre, Mercure se trouve trop peu éclairé pour pouvoir être distingué, & on ne peut appercevoir que Venus en forme d'un croissant très delié.

Pour ce qui est des Planetes supérieures, elles sont toutes

visibles au temps de leurs oppositions, parce que la Terre se trouvant alors entr'elles & le Soleil, on peut les observer pendant toute la nuit. Dans leurs conjonctions il est impossible de les appercevoir, car ou elles sont cachées par le disque du Soleil ou par ses rayons, lorsqu'elles passent dessus ou dessous avec une latitude Meridionale ou Septentrionale plus grande que le demi-diametre apparent du Soleil.

On voit de-là, que pour déterminer immédiatement le vrai lieu des Planetes supérieures, on ne peut employer que leurs seules oppositions avec le Soleil, que les Astronomes sont fort attentifs à observer.

Comme ces oppositions arrivent à différents degres du Zodiaque, on peut par leur moyen déterminer le vrai lieu des Planetes à l'égard du Soleil en différents endroits de leur Orbe, ce qui ne se peut faire cependant que dans une longue suite d'années, à cause que l'intervalle entre chaque opposition est de plus d'une année.

Dans Saturne dont nous entreprenons de représenter ici le mouvement, sa révolution ne s'achevant qu'en près de 30 années, un même Observateur ne peut pas déterminer sa situation pendant plusieurs révolutions; d'ailleurs les inégalités ou causes Physiques qui se peuvent rencontrer dans l'intervalle d'un petit nombre de révolutions, peuvent augmenter ou diminuer la grandeur du moyen mouvement. Ainsi il est nécessaire pour déterminer avec le plus d'exactitude qu'il est possible son moyen mouvement, de comparer ensemble des Observations éloignées les unes des autres, principalement celles qui sont à peu près vers les moyennes distances où l'Equation des Orbes des Planetes ne varie pas sensiblement dans l'intervalle de plusieurs degres. Mais cette recherche demande que l'on connoisse le lieu de l'Aphelie & du Perihelie de l'Orbe de Saturne pour le temps des Observations que l'on veut comparer.

Outre le mouvement de l'Aphelie, qui peut faire une différence de 5 minutes de degre dans chaque révolution, il y a encore celui du noeud qui se trouvant successivement sur

différents degrés de l'Ecliptique, fait que le mouvement de la Planete observé par rapport à l'Ecliptique, n'est pas le même que celui qu'elle a parcouru sur son Orbe; mais cette différence qui ne peut-être au plus dans Saturne que d'une minute & trois quarts additive ou soustractive, n'en peut former qu'une de deux ou trois secondes dans sa révolution, ce qui ne mérite pas beaucoup qu'on y ait égard.

La plupart des méthodes que l'on peut employer pour déterminer l'Aphelie & le Perihelie des Planetes, demandent que l'on connoisse leur moyen mouvement; & l'on ne peut, comme l'on vient de le marquer, déterminer ce mouvement qu'en connoissant le lieu & le mouvement de son Aphelie ou Perihelie, ce qui fait voir qu'on ne peut parvenir à déterminer avec quelque exactitude l'un & l'autre de ces éléments, que par la comparaison d'un grand nombre d'Observations faites en différents temps & en diverses situations des Planetes sur leur Orbe.

La plus ancienne Observation de Saturne dont la mémoire nous ait été conservée, est celle qui fut faite par les Caldéens le 14.<sup>e</sup> du mois de Tybi de l'année 519 de Nabonassar, où l'on apperçut le soir Saturne deux doigts au-dessous de l'Etoile qui est dans l'épaule Australe de la Vierge. Ptolémée qui rapporte cette Observation au Chapitre 7 du 11.<sup>e</sup> Livre de son Almageste, comme n'étant point douteuse, détermine pour ce temps-là, le lieu moyen du Soleil à 6<sup>d</sup> 10' des Poissons. Il établit la longitude de cette étoile au temps de ses Observations à 13<sup>d</sup> 10' de la Vierge, dont retirant 3<sup>d</sup> 40' pour le mouvement qu'il attribue aux Etoiles fixes en longitude, pendant 366 années qui s'étoient écoulées depuis cette Observation, jusqu'à son temps, à raison d'un degré en 100 années, il trouve le vrai lieu de cette Etoile au temps de l'Observation des Caldéens à 9<sup>d</sup> 30' de la Vierge, qu'il suppose être le même que celui de Saturne.

Ayant réduit le temps de cette Observation à nos Epoques, suivant lesquelles nous comptons, 0, l'année qui précède la naissance de J. C. que la plupart des Chronologistes marquent

par 1. parce que suivant notre manière de compter les années Bissextiles avant J. C. sont paires, & la somme des années avant & après J. C. marque l'intervalle exact qu'il y a entre ces années, on trouve que cette Observation est arrivée le 1. Mars de l'année 228 avant J. C. le soir, c'est-à-dire environ 6 heures après midi. L'étoile de la Vierge qui se trouva alors en conjonction avec Saturne, avoit une latitude Boreale de  $2^d 50'$  suivant le catalogue des étoiles fixes de Ptolémée, où il la marque de la troisième grandeur.

C'est la même qui est désignée dans Bayer par la lettre  $\gamma$ , & dont nous trouvons présentement la latitude Boreale de  $2^d 49' 3''$  à moins d'une minute près de celle qu'a déterminé Ptolémée. Nous pouvons encore reconnoître que cette étoile est la même que celle qui a été en conjonction avec Saturne, par la différence de longitude à l'égard de l'Epy de la Vierge, qui suivant Ptolémée est de  $13' 30''$  à 10 minutes près de celle qui résulte de nos Observations.

Sa longitude étoit au commencement de l'année 1710 suivant les Tables de M. Maraldi à  $6^d 10' 20''$  de la Balance, dont retranchant  $27^d 40' 9''$ , mouvement des Etoiles fixes en longitude depuis l'année 228 avant J. C. à raison de  $1^d 25' 43''$  en 100 années comme nous l'avons trouvé par la comparaison des anciennes Observations avec les modernes, on aura son vrai lieu au temps de l'Observation des Caldéens à  $8^d 29' 11''$  de la Vierge, éloigné de  $1^d 0' 49''$  de celui que Ptolémée avoit déterminé, en supposant que le mouvement des étoiles fixes n'étoit que d'un degré en cent années.

Le lieu moyen du Soleil étoit le 1.<sup>er</sup> Mars de l'année 228 avant J. C. à  $5^d 40' 18''$  des Poissons, éloigné seulement de  $30'$  de celui que Ptolémée avoit déterminé pour le temps de cette Observation, ce qui est une preuve que l'on a réduit exactement les années de Nabonassar & les mois Egyptiens à notre Époque, qui commence à la naissance de J. C.

Appliquant l'Equation du Soleil qui étoit alors de  $1^d 56' 48''$ , additive à son lieu moyen, on a son vrai lieu à  $7^d 37'$

6" des Poissons, dont il faut retrancher le vrai lieu de l'Etoile  $\gamma$  de la Vierge que l'on a trouvé à  $8^d 29' 11''$  de ce signe, pour avoir la distance de cette Etoile au Soleil de  $6^f 0^d 52' 5''$ , ce qui fait voir que Saturne qui étoit alors en conjonction avec l'Etoile  $\gamma$  de la Vierge, se trouvoit fort près de son Opposition avec le Soleil, & que cette Observation étoit favorable pour la recherche du moyen mouvement de Saturne. Car retranchant du vrai lieu de Saturne  $3' 20''$  qui mesurent son mouvement dans l'espace de  $19^h 48'$  qui est retrograde dans les Oppositions, & ajoutant au vrai lieu du Soleil  $48' 44''$  qui mesurent son mouvement propre dans le même espace de temps, on trouvera que Saturne étoit à  $8^d 25' 50''$  de la Vierge précisément en Opposition avec le Soleil,  $19^h$  &  $48'$  après le temps de l'Observation ci-dessus marquée, c'est-à-dire le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à  $1^h 48'$  du soir.

On neglige ici la différence des Meridiens entre Paris & le lieu où l'Observation des Caldéens a été faite, à cause que Ptolémée qui la rapporte n'en a pas marqué le lieu ni l'heure précise, qu'il dit seulement être arrivée le soir, d'autant plus que le mouvement de Saturne qui peut répondre à la différence des Meridiens, ne doit être que de quelques secondes, dont l'on ne peut pas s'assurer dans la détermination du vrai lieu de cette Opposition.

Entre celles que nous avons observées à Paris, il s'en rencontre une qui est arrivée en 1714. le 26 Fevrier à  $8^h 15'$  du soir, le vrai lieu de Saturne étant à  $7^d 56' 46''$  éloigné seulement de 29 minutes de celui où il s'est trouvé au temps de l'Observation des Caldéens. L'Opposition suivante est arrivée le 11 Mars de l'année 1715. à  $16^h 55'$  le vrai lieu de Saturne étant à  $21^d 3' 14''$  de la Vierge.

Pour comparer l'Observation des Caldéens avec les nôtres, on réduira celle de 1714 à la forme Julienne, afin d'avoir un intervalle d'années, dont trois communes & une Bissextile, ce que l'on fera en retranchant 11 jours du 26 Fevrier 1714, & on aura l'Opposition de Saturne avec le Soleil le  
15 Fevrier

15 Fevrier de l'année 1714 à 8<sup>h</sup> 15' du soir, le vrai lieu de cette Planete étant à 7<sup>d</sup> 56' 46" de la Vierge. Entre cette Opposition & celle des Caldéens il y a 1942 années, dont 485 Biffextiles moins 14 jours 17<sup>h</sup> 33'. L'intervalle entre le temps des Oppositions des années 1714 & 1715, est de 378 jours 8<sup>h</sup> 40', pendant lequel le mouvement vrai de Saturne a été observé de 13<sup>d</sup> 6' 28".

On fera donc, comme 13<sup>d</sup> 6' 28" sont à 29' 4" différence entre le vrai lieu de Saturne observé dans les Oppositions des années 228 avant J. C. & 1714 après J. C. ainsi 378 jours 8<sup>h</sup> 40', sont à 13<sup>d</sup> 23' 36" qui étant ajoutés à 1942 années, dont 485 Biffextiles moins 14 jours 17<sup>h</sup> 33', font 1943 années communes 119 jours & 6<sup>h</sup>, qui étant partagées par 66, donnent la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes 162 jours 4<sup>h</sup> 28', d'où l'on trouve son moyen mouvement annuel de 12<sup>d</sup> 13' 35" 14".

Il est aisé de voir que l'exactitude du moyen mouvement annuel de Saturne que nous venons de déterminer, dépend de deux causes principales : la première de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, dont le mouvement peut augmenter ou diminuer la quantité de ce moyen mouvement annuel de 9 à 10", en second lieu du mouvement propre des étoiles fixes dont nous nous sommes servi pour déterminer la situation de l'épaulé Australe de la Vierge, dans le temps qu'elle étoit en conjonction avec Saturne.

Pour ce qui est de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, elle s'est trouvée dans les Observations que nous avons comparées ensemble assés près de ses moyennes distances de part & d'autre, comme on le verra dans la suite; de sorte que l'inégalité causée par le mouvement de son Aphelie, ne peut produire qu'une petite différence dans le moyen mouvement de Saturne, ce qui rend cette Observation très favorable pour cette recherche.

A l'égard du mouvement des étoiles fixes, le grand nombre d'Observations que l'on a faites dans les derniers siècles, comparées entr'elles & avec celles de Ptolémée, font voir qu'il



est beaucoup plus prompt que cet Astronome ne l'a déterminé, & que la situation de l'épaule Australe de la Vierge que nous avons marquée pour le temps de l'Observation des Caldéens, ne peut pas différer sensiblement de celle qu'elle avoit réellement. Cependant si l'on suppose avec Ptolémée, que la longitude de cette étoile fut alors à  $9^{\text{d}} 30' 0''$  de la Vierge, & le lieu moyen du Soleil à  $6^{\text{d}} 10'$  des Poissons, on aura son vrai lieu pour ce temps à  $8^{\text{d}} 7'$  du même Signe, d'où il suit que l'Opposition de Saturne avec le Soleil seroit arrivée le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à  $7^{\text{h}} \frac{1}{2}$  du soir, le vrai lieu de Saturne étant à  $9^{\text{d}} 25'$  de la Vierge. Suivant cette détermination, on aura la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes 162 jours & 15<sup>h</sup>, plus grande de 10<sup>h</sup> qu'on ne l'avoit trouvé ci-dessus, & le moyen mouvement annuel de cette Planete de  $12^{\text{d}} 13' 33'' 26'''$ , plus petit seulement de  $1'' 48'''$  que par la comparaison précédente.

Comme l'on ne peut pas, par une Observation seule, trouver le lieu de l'Aphélie de Saturne, qu'il est nécessaire, comme on l'a dit ci-dessus, de connoître pour déterminer plus exactement le moyen mouvement de cette Planete, nous examinerons ce qui résulte des Observations qui ont été faites dans la suite à Alexandrie par Ptolémée.

La première, est arrivée la 11.<sup>e</sup> année d'Adrien, le 7.<sup>e</sup> jour du mois de Pachon le soir, Saturne étant à  $1^{\text{d}} 13'$  de la Balance, diametralement opposé avec le lieu moyen du Soleil.

La seconde, la 17.<sup>e</sup> année d'Adrien, le 11.<sup>e</sup> jour du mois d'Epiphi à 4 heures après midi exactement, Saturne étant à  $9^{\text{d}} 40'$  du Sagittaire.

La troisième, la 20.<sup>e</sup> année d'Adrien le 24.<sup>e</sup> du mois de Mefori à midy précisément, Saturne étant à  $14^{\text{d}} 14'$  du Capricorne.

Ce même auteur ajoute que de la première à la seconde Observation il y a six années Egyptiennes, 70 jours & 22<sup>h</sup>; d'où il suit que la première Opposition est arrivée le 7.<sup>e</sup> jour du mois de Pachon à 6<sup>h</sup> après midi, & que c'est ainsi que l'on doit entendre qu'elle a été observée le 7.<sup>e</sup> de ce mois au soir.

Le P. Riccioli qui a réduit le temps de ces Observations à nos Epoques, marque au Chapitre cinq du cinquième Livre de son Astronomie reformée, que la première de ces Observations se rapporte au 27 Mars de l'année 127 après J. C. à 6 heures du soir.

La seconde, au 4. Juin de l'année 133 à 4 heures du soir, & la troisième au 9 Juillet de l'année 136 à midi.

Comme Ptolémée n'a point expliqué la méthode qu'il a employée pour déterminer le temps & le lieu de l'Opposition de Saturne avec le lieu moyen du Soleil, nous supposons ce qui nous a paru le plus vrai-semblable, qu'ayant déterminé vers le temps de l'Opposition de Saturne avec le Soleil, son vrai lieu par rapport aux étoiles fixes dont la situation lui étoit connue, il en a conclu le temps où cette Planete étoit en Opposition avec le lieu moyen du Soleil, calculé par ses Tables. Ce qui nous confirme encore dans nostre sentiment, est que dans le rapport que Ptolémée fait de la conjonction de Saturne avec l'épaule Australe de la Vierge, il a calculé le lieu moyen du Soleil pour le temps de ses Observations.

Ainsi nous employerons pour la comparaison de ses Observations avec les nôtres, le lieu de Saturne tel qu'il l'a marqué, & nous chercherons le temps vrai de son Opposition avec le vrai lieu du Soleil par le moyen de nos Tables du Soleil, qui par le grand nombre d'Observations qui ont été faites depuis ce temps là, doivent être jugées plus exactes que celles dont Ptolémée s'est servi. Nous réduirons aussi le temps de ses Observations faites à Alexandrie au Meridien de Paris, qui est plus Occidental d'une heure 52 minutes, qu'il faut retrancher pour avoir l'heure véritable au Meridien de Paris.

Sur ce fondement, nous avons trouvé que la première Opposition de Saturne avec le Soleil, est arrivée le 23 Mars de l'année 127 à 14<sup>h</sup> 6', le vrai lieu de Saturne étant à 1<sup>d</sup> 29' 8" de la Balance.

La seconde, le 2 Juin de l'année 133 à 4<sup>h</sup> 36' après midi, Saturne étant à 9<sup>d</sup> 48' 32" du Sagittaire.

La troisième, le 8 Juillet de l'année 136 à 1<sup>h</sup> 10' après

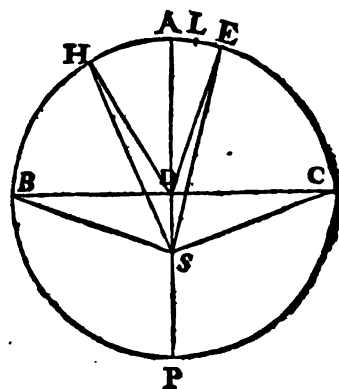
76 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 midi, Saturne étant à  $14^{\text{d}} 17' 56''$  du Capricorne.

Les trois Observations que nous venons de rapporter ayant été faites pendant le cours d'une même revolution, & le moyen mouvement de Saturne ayant été déterminé par l'Observation des Caldéens de  $12^{\text{d}} 13' 35'' 14'''$ , on les emploiera suivant la 6.<sup>e</sup> methode prescrite dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723, pour déterminer le vrai lieu de son Aphelie, que l'on trouvera le 2 Janvier de l'année 132 à  $24^{\text{d}} 14' 29''$  du Scorpion.

Pour faire usage de ces Observations, nous les comparerons à celles qui ont été faites de nôtre temps, afin que l'erreur qui se peut trouver dans chaque Observation estant distribuée en plusieurs revolutions, en cause une moins sensible dans chacune d'elles.

Les oppositions que nous avons déterminées à l'Observatoire Royal commencent en 1685, & nous en avons une suite non interrompue pendant 42 années, ce qui nous donne le moyen de pratiquer pour la détermination de l'Aphelie de Saturne, une methode qui ne demande aucune connoissance de la courbe que décrit une Planete, mais seulement que son mouvement depuis son Aphelie jusqu'à son Perihelie soit semblable en sens contraire à celui que l'on observe depuis son Perihelie jusqu'à son Aphelie.

Pour l'intelligence de cette methode soit une Figure quelconque  $ABPC$  circulaire ou Elliptique, qui represente l'Orbe d'une Planete.  $S$ , le Soleil placé sur quelque point de l'axe  $AP$ , lequel passe par les points  $A$  &  $P$  de l'Aphelie & du Perihelie d'une Planete. Si l'on suppose qu'elle parcoure l'Orbe  $ABPC$  avec tous les degrés de vitesse que l'on jugera à propos, de maniere cependant que les arcs  $AB$  &  $AC$  étant semblables & égaux, son mouvement depuis  $A$  jusqu'en  $B$  soit



semblable à son mouvement depuis  $C$  jusqu'en  $A$  en sens contraire; il est constant, que si dans le temps de l'Opposition de cette Planete, avec le Soleil, elle se trouve dans son Aphelie en  $A$ , on la verra dans les trois premiers signes de son Anomalie passer par tous les degrés de ces inégalités, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à sa moyenne distance en  $B$ , où son inégalité est la plus grande qui soit possible, après quoi on verra diminuer cette inégalité dans les trois signes suivans, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à son Perihelie en  $P$ , où cette inégalité cesse entièrement.

La Planete continuant ensuite son cours de  $P$  vers  $C$ , ses inégalités reparoîtront de nouveau, & de la même manière qu'elles avoient diminué ou augmenté, jusqu'à ce qu'elle soit retournée à son Aphelie, où son vrai lieu concourt avec le moyen. Mais si la Planete au temps de son Opposition avec le Soleil, se trouve dans les moyennes distances comme en  $B$ , son vrai mouvement, après qu'elle aura achevé la moitié de sa révolution, sera mesuré par l'angle  $BSC$ , & son moyen par l'angle  $CDB$ , dont la différence à l'angle  $BSC$  est le double de la plus grande Équation, ainsi en comparant le mouvement vrai ou apparent de cette Planete avec le moyen, on verra son inégalité augmenter continuellement pendant le cours de six signes, après quoi elle diminuera continuellement jusqu'à ce qu'elle soit revenuë à ses moyennes distances.

Dans les autres situations de la Planete entre l'Aphelie ou le Perihelie & ses moyennes distances comme en  $E$  &  $H$ , la différence entre le vrai & le moyen mouvement va en augmentant, & le terme de cette augmentation est lorsque la Planete se trouve dans sa moyenne distance comme en  $B$ ; car alors l'angle  $ESB$  ou  $HSB$  mesure la quantité de son vrai mouvement, & l'angle  $EDB$  ou  $HDB$ , son moyen mouvement, dont la différence est mesurée par l'angle  $DBS$ , qui est le plus grand que l'on peut concevoir, plus l'angle  $DES$  lorsque la Planete étoit en  $E$ , & moins l'angle  $DHS$  lorsqu'elle étoit en  $H$ .

Connoissant donc par le moyen des Observations faites

pendant une révolution, le temps qu'une Planete a employé à retourner au même point de son Orbe, qui ne diffère du temps moyen que de l'inégalité causée par le mouvement de l'Apogée & du nœud, on aura le moyen mouvement qui convient à l'intervalle de temps entre la première Opposition observée & les suivantes, qu'on comparera au mouvement vrai; & lorsque la différence sera plus grande que celle qui suit ou précède, on connoîtra que la Planete étoit alors la plus près qu'il est possible de ses moyennes distances.

On comparera alors le mouvement vrai de la Planete avec son mouvement moyen qui convient à l'intervalle, entre cette dernière Opposition & les suivantes éloignées à peu près d'une demi-révolution; & lorsque la différence sera la plus grande qui soit possible, on en prendra la moitié, qui mesurera à très peu près l'angle  $DBS$  ou  $DCS$  de la plus grande Equation de son Orbe, que l'on déterminera ensuite plus exactement après avoir connu la situation de son Aphelie.

Cette Equation étant ainsi connue, on la retranchera de la différence que l'on a trouvée entre les angles  $BSE$  &  $BDE$  du vrai & du moyen mouvement depuis  $E$  jusqu'en  $B$ , ou bien on retranchera de cette Equation la différence trouvée entre les angles  $HSB$  &  $HDB$  du vrai & du moyen mouvement depuis  $H$  jusqu'en  $B$ , & l'on aura la valeur de l'angle  $DES$  ou  $DHS$ , qui mesure l'Equation de la Planete lorsqu'elle étoit en Opposition avec le Soleil au point  $E$  ou  $H$  de son Orbe.

Saturne étant parvenu par exemple du point  $E$  au point  $L$  dans une des Oppositions suivantes, on prendra le moyen mouvement qui répond au temps écoulé depuis le passage de Saturne par le point  $E$ , & son arrivée au point  $L$ . Si la différence entre le vrai & le moyen mouvement de cette Planete, se trouve égale à l'angle  $DES$ , c'est une preuve que Aphelie est réellement au point  $L$ ; si elle est plus petite, c'est une marque que la Planete n'étoit pas encore arrivée à son Aphelie, auquel cas on comparera une Opposition suivante, où la différence entre le vrai & le moyen mouvement sera plus grande que

l'angle  $DES$ , & le vrai lieu de Saturne sera en  $H$  au de-là du point  $A$  de l'Aphélie, dont on déterminera la situation en faisant, comme la différence entre le vrai & le moyen mouvement de la Planete depuis son passage par le point  $E$  jusqu'à son arrivée au point  $H$ , qui est mesurée par la somme des angles  $DES$  &  $DHS$  est à l'angle  $DES$ ; ainsi le mouvement vrai entre ces deux Oppositions est au nombre de degrés, minutes & secondes, qui étant ajoutés au vrai lieu de Saturne lorsqu'il étoit au point  $E$ , donne le vrai lieu de son Aphélie, dont on déterminera l'Epoque en faisant comme la somme des angles  $DES$  &  $DHS$  est à l'angle  $DES$ ; ainsi le temps écoulé entre les deux Oppositions que l'on vient de comparer, est à un certain nombre de jours, qui étant ajouté au temps de la première Opposition, donne le temps auquel Saturne seroit arrivé à son Aphélie, s'il n'avoit eu aucun mouvement pendant toute la révolution observée. Comme la situation de cette Aphélie répond également à tous les lieux de Saturne sur son Orbe, on ajoutera à l'Epoque que l'on vient de trouver une demi-révolution de Saturne, qui est de 14 années & 264 jours, & l'on aura exactement l'Epoque de l'Aphélie de Saturne : ce qu'il falloit trouver.

Il est à propos de remarquer, que pour déterminer avec plus de précision le lieu de l'Aphélie ou du Perihélie, il faut, autant qu'il est possible, choisir les Observations qui en sont les plus proches de part & d'autre, parce qu'alors la variation causée d'un degré à l'autre entre le vrai & le moyen mouvement est la plus uniforme.

## E X E M P L E.

Le 9 Juin de l'année 1693 on a observé à Paris l'opposition de Saturne avec le Soleil à  $19^h 33'$ , Saturne étant à  $19^d 54' 32''$  du Sagittaire.

Le 5 Juin de l'année 1722 à  $13^h 9'$ , Saturne fut en Opposition avec le Soleil, son vrai lieu étant à  $14^d 52' 3''$  du Sagittaire : & le 17 Juin 1723 à  $15^h 53'$  l'Opposition de Saturne avec le Soleil fut déterminée à  $26^d 12' 6''$  du

même Signe. Suivant ces Observations on trouve la révolution de Saturne de 29 années 169 jours  $10^h 24'$ , & son mouvement moyen annuel de  $12^d 13' 5'' 34'''$ .

Si l'on compare l'Opposition de Saturne de 1693 avec celle de 1700, qui est arrivée le 3 Septembre 1700 à  $3^h 14'$ , Saturne étant à  $10^h 57' 40''$  des Poissons, on trouvera que dans l'intervalle entre ces Observations qui est de sept années communes 86 jours  $7^h 41'$ , le mouvement vrai de Saturne a été de  $2^s 21^d 3' 8''$ , auxquels il répond  $2^s 28^d 25' 3''$  de moyen mouvement, la différence est de  $7^d 21' 55''$ .

Comparant cette même Observation avec celle de 1701, qui est arrivée le 15 Septembre à  $2^h 0''$ , Saturne étant à  $23^d 21' 26''$  des Poissons & avec celle de 1702, qui est arrivée le 29 Septembre à  $8^h 51'$ , Saturne étant à  $6^d 9' 30''$  du Belier, on trouvera par la première, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de  $7^d 34' 15''$ , & par la seconde de  $7^d 28' 58''$ ; d'où l'on voit que l'Opposition de 1701 est arrivée la plus près des moyennes distances, comparant présentement cette Opposition avec celles que l'on a observées après une demi-révolution, dont la première a été déterminée le 11 Mars 1715 à  $16^h 55'$ , Saturne étant à  $21^d 3' 14''$  de la Vierge; la seconde, le 23 Mars 1716 à  $19^h 4'$ , Saturne étant à  $3^d 48' 1''$  de la Balance; & la troisième, le 5 Avril 1717 à  $16^h 27'$ , Saturne étant à  $16^d 13' 56''$  du même Signe, on trouvera que dans l'intervalle entre les Oppositions de 1701 & 1716, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de Saturne a été de  $12^d 54' 10''$  plus grande de  $5' 24''$  que dans l'Opposition précédente, & de  $13' 3''$  que dans l'Opposition suivante, ce qui marque que l'Opposition de 1716 est arrivée la plus près des moyennes distances de cette Planete.

Prenant la moitié de  $12^d 54' 10''$  on aura l'Equation de l'Orbe de Saturne de  $6^d 27' 5''$ , qui approchera beaucoup de la véritable: retranchant  $6^d 27' 5''$  de  $7^d 34' 15''$ , différence entre le vrai & le moyen mouvement qui résulte de la comparaison

comparaison des années 1693 & 1701, on aura la valeur de l'angle *DES* de  $1^{\text{d}} 7' 10''$ , qui mesure l'Equation de Saturne le 9 Juin de l'année 1693 à  $19^{\text{h}} 33'$ .

Comparant cette Opposition avec la suivante qui est arrivée le 21 Juin 1694 à  $21^{\text{h}} 25'$ , Saturne étant à  $1^{\text{d}} 12' 6''$  du Capricorne, on trouvera le moyen mouvement qui répond à l'intervalle entre ces deux Oppositions de  $12^{\text{d}} 37' 23''$ , plus grand de  $1^{\text{d}} 19' 49''$  que son mouvement vrai. Comme cette différence est plus grande que l'angle *DES* qui a été trouvé de  $1^{\text{d}} 7' 10''$ , c'est une marque que Saturne avoit passé l'Aphelie au temps de l'Opposition de 1694, c'est pourquoi l'on fera comme  $1^{\text{d}} 19' 49''$  est à  $1^{\text{d}} 7' 10''$ , ainsi  $11^{\text{d}} 17' 34''$  sont à  $9^{\text{d}} 30' 10''$ , qui étant ajoutés à  $8^{\text{d}} 19^{\text{d}} 54' 32''$ , vrai lieu de Saturne au temps de son Opposition de 1693, donne le lieu de son Aphelie à  $29^{\text{d}} 24' 42''$  du Sagittaire. Enfin on fera comme  $1^{\text{d}} 19' 49''$  est à  $1^{\text{d}} 7' 10''$ , ainsi une année 12 jours  $2^{\text{h}}$  intervalle entre les deux Oppositions, est à 317 jours  $16^{\text{h}}$ , qui étant ajoutés au 9 Juin de l'année 1693 à  $19^{\text{h}} 33'$ , donne le 23 Avril de l'année 1694 à  $12^{\text{h}}$ . Ajoutant à ce temps, la demi révolution de Saturne qui a été observée de 14 années 217 jours &  $5^{\text{h}}$ , on trouvera que l'Aphelie de Saturne étoit à  $29^{\text{d}} 24' 42''$  du Sagittaire le 24 Fevrier de l'année 1709. Nous avons trouvé par d'autres méthodes exposées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723 (p. 163.) que l'Aphelie de Saturne étoit en 1694 à  $28^{\text{d}} 39' 27''$  du Sagittaire, d'où il résulte qu'il étoit en 1709 à  $29^{\text{d}} 0'$  du même Signe éloigné de  $25'$  de celui que l'on vient de trouver. Mais par les Observations faites près du Perihelie, on l'a trouvé à la fin de 1708 à  $28^{\text{d}} 20' 10''$  du même Signe, moins avancé de plus d'un degré, que par les Observations que nous venons de rapporter.

Comparant le vrai lieu de l'Aphelie ainsi déterminé, avec celui que l'on a trouvé par les observations de Ptolemée à  $24^{\text{d}} 14' 29''$  du Scorpion pour le 2 Janvier de l'année 132, il résulte que dans l'intervalle de 1577 années, cet Aphelie a eu

*Mem. 1728.*

L



82 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
un mouvement de  $35^d 10'$ , ce qui est à raison de  $1' 20''$  par  
année.

Le vrai lieu de l'Aphélie de Saturne & son mouvement  
étant ainsi connus, on aura l'Equation de cette Planete qui re-  
pond à chaque Observation, qui étant appliquée à son vrai  
lieu, donne sa longitude moyenne, avec laquelle on trouvera  
par l'observation des Caldéens la révolution moyenne de Sa-  
turne de 29 années 162 jours  $2^h 54'$ , & son mouvement  
moyen annuel de  $12^d 13' 35'' 32'''$ , plus grand seulement de  
18 tierces que celui que l'on avoit trouvé immédiatement  
sans avoir égard au mouvement de son Aphélie.

Appliquant de même le lieu de l'Aphélie de Saturne aux  
observations de Ptolémée, on trouve par la première, le moyen  
mouvement de Saturne de  $12^d 13' 36'' 0'''$ , par la seconde  
de  $12^d 13' 36'' 38'''$ , & par la troisième de  $12^d 13' 36'' 58'''$ ,  
éloigné seulement d'une seconde moins quelques tierces  
de celui que l'on a déterminé par l'observation des Caldéens.

Cette uniformité dans la comparaison des observations an-  
ciennes avec les nôtres, auroit dû, ce semble, se rencontrer  
dans la comparaison de nos observations entr'elles.

Cependant en comparant de la même manière l'opposition  
de l'année 1685, qui est la première de celles que nous avons  
déterminées, avec celles de 1714 & 1715, on trouve la re-  
volution moyenne de Saturne de 29 années 168 jours &  
16 heures, plus grande de 6 jours & 13 heures, & son  
moyen mouvement annuel de  $12^d 13' 8'' 43'''$  plus petit  
de 27 à 28 secondes que ce qui résulte des observations an-  
ciennes. Cette même différence subsiste, & est même quelque-  
fois plus grande dans la comparaison des observations suivan-  
tes jusqu'en l'année 1727, ce qui pourroit donner lieu de  
conjecturer que le mouvement de Saturne se seroit ralenti  
dans la suite des siècles.

En effet si l'on compare nos observations avec celles qui  
ont été faites par Tycho depuis l'année 1582 jusqu'en 1600,  
on trouve par le plus grand nombre de ces observations le  
mouvement moyen annuel de Saturne de  $12^d 13' 20''$ , plus

petit que celui qui résulte des observations anciennes & plus grand que celui que nous trouvons présentement.

Cette même remarque avoit été faite par M. Maraldi dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1704, où il trouve que pour mieux représenter les observations de Tycho avec les nôtres, il faudroit corriger le moyen mouvement de Saturne; mais qu'en le diminuant dans la même proportion pour calculer l'observation faite des Caldéens ou Assyriens, le calcul fondé sur cette hypothèse s'éloigne de plusieurs degrés de l'observation, ce qu'il juge estre une différence trop grande pour pouvoir estre tolérée dans une observation de la conjonction de Saturne avec une Etoile fixe, & qui suivant le témoignage de Ptolémée est exacte.

Pour éclaircir autant qu'il est possible cette difficulté, nous avons calculé les Oppositions de Saturne avec le Soleil qui résultent des Observations faites à Dantzick par Hevelius, depuis l'année 1657 jusqu'en 1683, & celles qui ont été observées en Angleterre par Flamsteed, depuis l'année 1676 jusqu'en 1697. Entre les Observations de Flamsteed, il s'en trouve onze que nous avons faites en même temps à l'Observatoire, & nous avons eu la satisfaction de les trouver aussi conformes entr'elles, qu'on peut l'espérer des Observations faites en divers endroits & où l'on a employé divers éléments pour calculer les Oppositions qui en résultent, y en ayant plusieurs qui ne diffèrent les unes des autres que de quelques secondes. Nous avons aussi trouvé deux Observations faites en même temps par Flamsteed & Hevelius, lesquelles s'accordent exactement ensemble, ce qui fait voir que l'on peut aussi compter sur les Observations d'Hevelius, qui ont été faites de même que celles de Tycho, par le moyen des distances de Saturne aux étoiles fixes observées vers le temps de son Opposition avec le Soleil.

En comparant d'abord l'Opposition de 1676 observée par Hevelius avec les nôtres de 1705 & 1706, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de  $12^d 13' 29'' 34'''$  plus grand que celui que nous avons déterminé par nos propres

#### 84 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Observations, mais plus petit de six secondes que celui qui résulte des Observations anciennes. On trouve ce moyen mouvement encore plus grand de près de deux secondes, par la comparaison de l'Observation de Flamsteed en 1676, qui ne diffère que de 52 secondes de degré de celle d'Hevelius.

On trouve le moyen mouvement à peu près de la même quantité, par la comparaison de l'opposition de l'année 1677, mais il paroît diminuer dans les Observations suivantes. Ce moyen mouvement paroît au contraire être plus grand à peu près de la même quantité par la comparaison des Observations d'Hevelius avec celles que nous avons faites une révolution après; mais il se trouve plus petit par la comparaison des mêmes Observations avec les nôtres faites après deux révolutions. C'est apparemment par la comparaison de ces Observations, ou d'autres faites à peu près dans le même temps, que M. de la Hire dans ses Tables Astronomiques, a déterminé le moyen mouvement annuel de Saturne de  $12^d\ 13' 29''\ 30'''$ , plus petit de six secondes ou environ que la plupart des Astronomes avant lui ne l'avoient déterminé, en se conformant à ce qui résulte des Observations anciennes comparées avec les modernes.

On représente en effet assez exactement le vrai lieu de Saturne par le moyen de ses Tables dans les Oppositions observées depuis l'année 1675 jusqu'en 1709. Mais si l'on emploie ces mêmes Tables pour déterminer le vrai lieu de Saturne dans les Observations les plus anciennes, on trouve entre le vrai lieu de Saturne observé & celui qui résulte du calcul, une différence qui monte à trois degrés ou environ. Cette différence est trop grande pour qu'elle échappe à l'exactitude de quelque Observateur que ce soit, ainsi il est nécessaire pour se persuader de l'exactitude de ses Tables, ou de rejeter entièrement les Observations anciennes comme défectueuses, ou de supposer que le mouvement de Saturne se soit ralenti dans la suite des siècles.

A l'égard de la première supposition, il paroît qu'il faut un plus grand nombre d'Observations que celles que l'on a faites

jusqu'à présent, pour pouvoir reconnoître si les Observations anciennes sont entièrement défectueuses; c'est d'ailleurs se priver d'un grand secours que de les rejeter entièrement & d'être réduit à se contenter de celles qui ont été faites depuis Tycho, qui ne comprennent qu'un petit nombre de révolutions.

La seconde supposition ne doit pas être admise plus facilement, puisque nous n'avons point encore d'exemple de ralentissement dans les mouvemens des Planetes, & qu'il y auroit un grand inconvenient de leur en attribuer, à moins qu'il ne fût impossible de représenter autrement leur véritable mouvement. Elle demanderoit outre cela que le mouvement de Saturne parût se ralentir suivant une progression constante, au lieu que nous avons remarqué qu'après avoir paru plus petit par la comparaison de nos Observations avec celle de Tycho, il avoit paru plus grand par les Observations d'Hevelius comparées avec celles qui avoient été faites après une révolution, & plus petit par les mêmes Observations comparées à celles que nous avons faites après deux révolutions.

Nous avons donc jugé, que pour représenter le moyen mouvement de Saturne le plus exactement qu'il seroit possible, il étoit nécessaire d'examiner, si les inégalités que l'on observe dans son vrai mouvement pouvoient être causées par quelque variation dans le mouvement de l'Aphelie. Nous avons pour cet effet examiné les Oppositions de Saturne observées près des moyennes distances, où la variation causée par quelques degrés dans la situation de l'Aphelie, n'en peut causer qu'une fort petite dans le vrai lieu de Saturne.

Entre les diverses Oppositions observées près des moyennes distances, nous trouvons celles qui ont été déterminées en 1642 par le P. Riccioli, en 1657 & 1671 par Hevelius, & en 1687, 1701 & 1718 par les Observations de M. Flamsteed & les nôtres.

En comparant celle de 1642 avec celle de 1671, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de  $12^d 13' 8''$ , & en comparant l'Opposition de 1671 avec celle de

# 86 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

1701, on trouve ce moyen mouvement de  $12^d 13' 47''$ . Tout au contraire, comparant l'Opposition de 1657 observée près des moyennes distances à 9 Signes ou environ de l'Aphelie, avec celle de 1686, on trouve le moyen mouvement de Saturne de  $12^d 13' 32''$ , & comparant l'Opposition de 1687 avec celle de 1716, on trouve ce moyen mouvement de  $12^d 13' 2''$ , beaucoup plus petit que par les comparaisons précédentes.

Comme dans la situation de Saturne sur son Orbe au temps de ces observations, une variation de 5 à 6 degrés dans le lieu de son Aphelie n'en pourroit causer qu'une de 4 à 5'' dans le moyen mouvement annuel de Saturne, on peut conclurre avec assés d'évidence que les inégalités que l'on y observe ne sont point causées par quelque mouvement de son Aphelie.

Il reste donc à examiner, si on peut leur assigner quelque autre cause qui soit susceptible de quelque regle.

On sçait que quelques Physiciens modernes ont supposé que les Planetes peuvent recevoir quelque alteration dans leur mouvement par les diverses situations qu'elles ont entr'elles. Cette hypothese ne repugne en rien aux principes de Physique les plus generalement reçûs; car tout étant plein, les tourbillons de ces Planetes ne peuvent s'approcher ou s'éloigner l'un de l'autre, sans que les corps qui s'y trouvent renfermez ne reçoivent quelque impression de la combinaison de ces mouvemens. Mais il s'agit de sçavoir si ces impressions sont assés sensibles pour que nous puissions nous en appercevoir.

Comme de toutes les Planetes, Jupiter se trouve le plus près de Saturne, que d'ailleurs il les surpasse toutes en grandeur, & qu'il est environné de quatre Satellites qui font juger que son tourbillon s'étend à une assez grande distance, nous avons examiné les temps où il s'est trouvé vers la conjonction ou opposition avec Saturne & ses moyennes distances.

Entre nos observations, nous trouvons celles de 1683 1702 & 1723 où Jupiter s'est trouvé près de la conjonction avec Saturne & celles de 1673, 1693 & 1713 où il

étoit près de son opposition avec cette Planete.

Comparant l'observation de 1673 avec celle de 1678, où ces Planetes étoient éloignées l'une de l'autre d'environ trois signes, on trouve que le mouvement de Saturne a été plus grand de  $2' 43''$  que celui que l'on auroit dû y observer, si son moyen mouvement annuel avoit été de  $12^d 13' 35'' 32'''$ , il se trouve de même plus grand de  $1' 3''$  depuis 1678 jusqu'au temps de la conjonction de ces deux Planetes en 1683. On trouve de même que le mouvement de Saturne a été plus grand de  $7' 52''$  depuis 1683 jusqu'en 1688, & qu'il a été plus grand d'environ 2 minutes depuis 1688 jusqu'à l'opposition de ces deux Planetes en 1693, ce qui sembleroit d'abord favorable à cette hypothese, mais depuis 1693 jusqu'en 1698, & depuis 1698 jusqu'à la conjonction de 1702, on trouve le vrai mouvement plus petit de trois ou quatre minutes que le moyen. On trouve de même le mouvement vrai de Saturne plus petit de 10 minutes depuis 1702 jusqu'en 1707, & plus petit d'environ 4 minutes depuis 1707 jusqu'à l'opposition de ces deux Planetes en 1713, ce qui est entierement contraire à ce que l'on avoit trouvé par la comparaison des premieres observations.

Enfin on trouve le mouvement vrai de Saturne plus grand d'une minute  $19''$  depuis l'opposition de 1712 jusqu'en 1717, & plus grand de  $3' 23''$  depuis 1717 jusqu'en 1723.

Toutes ces varietés dans les mouvemens de Saturne, qui ne suivent aucune regle constante & qui se trouvent dans la suite en sens contraire de celles que l'on avoit observées d'abord, font connoître avec assés d'évidence que les différentes situations de Saturne à l'égard de Jupiter, ne produisent aucun effet sensible sur les mouvemens de Saturne.

Nous avons jugé devoir faire ces remarques afin de rendre les Astronomes attentifs à observer les inegalités de Saturne, & à tâcher d'en découvrir la cause, & quoyque le plus grand nombre d'observations depuis Tycho jusqu'à nous, demande une diminution dans le moyen mouvement de Saturne,

comme il se trouve quelques observations qui y sont contraires, nous avons cru devoir en attendant que l'on s'en soit assuré, déterminer la revolution moyenne de Saturne de 29 années  $162^{\circ} 2^h 54'$  & son mouvement moyen annuel de  $12^d 13' 35'' 32'''$ , tel qu'il résulte des observations les plus anciennes comparées aux nôtres.

---

## SUITE D'OBSERVATIONS

*Sur les Huiles essentielles, leur altération & la maniere de rectifier celles de certains fruits, avec un examen des changemens qui arrivent à l'Huile d'Anis.*

Par M. GEOFFROY le Cadet.

13. Mars  
1728.

**L**ES Huiles essentielles qu'on tire des différentes parties des Plantes, & auxquelles on donne par excellence les noms d'*Esprits*, d'*Essences* & de *Quintessences*, sont assez importantes par leur rareté & par l'usage qu'on en fait pour mériter l'attention d'un Chymiste. J'ai donné en 1721 un Mémoire sur ces Huiles avec différents moyens de les extraire & de les rectifier. Comme je n'ai point abandonné ce travail, je vais rapporter les différentes observations que j'ai faites depuis, & je commencerai par celles qui regardent la maniere de perfectionner, s'il est possible, la rectification de quelques-unes de ces Essences qui sont très difficiles à conserver.

Quelque belles, quelque fluides & quelque odorantes que paroissent d'abord les Huiles essentielles qui nous viennent d'Italie, & qu'on tire des Cedras, des Limettes, des Bergamottes, &c. elles s'altèrent insensiblement par l'évaporation de ce qu'elles ont de plus subtil : alors les Sels qu'elles contiennent, étant moins étendus, agissent plus fortement sur la partie sulphureuse de ces Huiles : ils en forment une véritable resine liquide, plus colorée, & qui ne se mêle plus avec la liqueur qui la surnage : en cet état ces Huiles perdent leur

odeur

odeur naturelle : les unes sentent la Terebenthine ; d'autres prennent une odeur forte qui approche de celle du Carvi ou du Cumin. Lorsqu'on s'apperçoit de ce changement d'odeur, il faut les rectifier, sans attendre qu'elles soient altérées davantage.

Leur altération se reconnoît encore à d'autres marques ; & M. Hoffman a remarqué dans ses observations Chymiques, que l'acide contenu dans les Huiles essentielles efface en se developant l'écriture du papier qui coiffe les bouteilles. Il dit aussi que pour prévenir cette alteration, il faut les garantir de l'impression de l'air extérieur, en les bouchant le plus exactement qu'il est possible, & ayant attention que les bouteilles soient toujours pleines ; c'est-à-dire, en y versant de l'eau, à mesure qu'on en tire de l'Huile essentielle. J'ai observé que lorsque ces Huiles vieillissent, le liege qui en bouche les bouteilles, commence à perdre sa couleur naturelle, & à devenir d'un blanc jaunâtre. Ce changement de couleur dans le liege est une preuve de l'acide volatil qui est contenu dans ces Huiles ; puisque nous voyons que certains acides, après avoir produit un pareil effet, détruisent même le liege totalement. Les Huiles de Terebenthine, de Sauge, de Genièvre, de Romarin, qui vieillissent, m'ont paru produire de semblables changements sur les bouchons de liege.

C'est dans le temps de ce premier degré d'alteration, qu'on peut encore y remedier par une nouvelle distillation ; car si l'on attend davantage, on trouvera que l'odeur des Huiles essentielles aura changé, & qu'il se sera formé au fond des bouteilles un cercle, plus ou moins étendu, d'une matiere épaisse & résineuse.

La methode de rectifier les Huiles essentielles par l'Esprit de Vin, que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, est bonne pour celles qu'on a aisément en assez grande quantité ; mais pour celles qui sont plus rares, j'ai cherché un autre moyen de les rectifier qui fût plus avantageux.

J'ai pris pour essai des Bergamottes : j'en ay employé deux cens de la petite espece. Leurs écorces mises en maceration



au Bain-marie pendant cinq jours avec dix pintes d'eau tiède, m'ont rendu une once cinq gros d'Huile essentielle. L'année suivante, j'ai distillé de la même manière les écorces de deux cens Bergamottes de la grosse espece, qui m'ont donné trois onces deux gros & demi d'une semblable Huile essentielle, limpide, odorante & amere au goust : car elle conserve toute l'amertume que le fruit porte avec soi. J'y ay seulement trouvé une legere odeur empyreumatique, dont les Huiles essentielles qui nous viennent de Rome sont exemptes, parce que les bonnes sont faites en exprimant les zestes de ces sortes de fruits contre une glace; c'est ce qui est cause aussi qu'elles laissent presque toujours un sédiment bourbeux au fond des bouteilles.

Il s'agissoit donc de rectifier l'Huile essentielle que j'avois tirée, sans risquer de la perdre. Après avoir cherché d'où pouvoit venir l'odeur de feu que cette Essence avoit contractée dans la distillation, il me parut que je ne devois pas douter qu'il n'arrivât aux Huiles distillées, même par le Bain-marie, ce qui arrive aux plantes distillées à l'alambic simple. C'est que les Plantes qui touchent au fond ou aux parois du vaisseau, venant à se brûler ou du moins à se rotir, produisent une Huile fétide, qui se mesle avec l'Huile essentielle des matieres qui sont au milieu de la Cucurbite. On peut éviter une partie de cet inconvenient, en versant de temps en temps de l'eau chaude dans la Cucurbite pour remplacer celle qui distille, afin que les matieres en distillation puissent nager toujours dans une même quantité de liquide.

Voilà, ce me semble, la cause de l'odeur d'empyreume que je remarquois dans mon Huile de Bergamotte, quoi-qu'elle eût été tirée avec la précaution que je viens de dire. Outre la rectification que je me proposois, j'aurois voulu encore éviter un autre inconvenient que j'avois éprouvé dans divers essais de rectification; c'est que les Huiles essentielles mises à rectifier au Bain-marie dans un vaisseau d'estain dont on est obligé de se servir, lorsqu'on veut adapter un réfrigérant, diminuent de beaucoup, parce que les pores de ce

metal retiennent une portion d'Huile assés considerable.

Pour corriger l'odeur d'empyreume, dont je viens de parler, je pris un vaisseau de verre chargé au dessous de quelque poids : je le suspendis dans la Cucurbite du Bain-marie pleine d'eau, de maniere que l'eau dont ce verre étoit environné, montoit à la hauteur que devoit occuper la surface de l'Huile essentielle : je pris soin qu'il y eut une distance de deux ou trois lignes entre les parois des deux vaisseaux, afin que l'eau échauffée pût enlever par sa vapeur la partie la plus tenue de l'Huile essentielle, à mesure qu'elle s'éleveroit. Cette Cucurbite ainsi disposée dans son Bain-marie, fut couverte d'un chapiteau à réfrigérant, auquel j'adaptai un recipient, posé de maniere que la liqueur pût tomber droit au fond : Circonstance necessaire pour bien rassembler l'Huile, parce que l'eau tenant par sa vapeur les parois du matras ou recipient humectés également, empêche que l'Huile ne s'y cole, ce qui arrive lorsque le recipient est incliné; l'Huile, plus legere que l'eau, s'attachant alors aux parois de ce vaisseau, une partie y demeure collée en pure perte. Par ce moien j'ai retiré une Huile essentielle de Bergamotte, limpide comme de l'eau, d'une odeur très agreable & d'un goust amer. Ayant demonté les vaisseaux, j'ai trouvé dans le vaisseau de verre suspendu un demi-gros d'une liqueur de consistance de Baume, de couleur jaune & d'une odeur forte, qui retenoit presque toute l'odeur d'empyreume de la premiere distillation.

Je reconnus par là, que mon essence de Bergamotte, qui, avec le soin que j'avois pris pour l'extraire, devoit passer pour excellente, contenoit encore un demi-gros d'une matiere grossiere capable de l'alterer en peu de temps. J'ai eu de cette maniere une essence rectifiée, pure, subtile & presque exemte de cette odeur de feu qu'on ne scauroit éviter par les distillations ordinaires. La residence épaisse que j'en ay séparée est une liqueur pareille à celle que j'ai trouvée dans toutes les Huiles essentielles qui vieillissent.

M. Hoffman a remarqué un sel acide dans les Huiles essentielles; & il donne une methode pour le rendre sensible

en le crySTALLISANT par le moyen du Sel de Tartre qu'il imbibe de ces Huiles : son procedé se verifie par le Savon de Tartre qui est un meſlange de Sel de Tartre & d'Huile de Terebenthine, & dans lequel j'ai trouvé des Cryſtaux qui n'ont pû être formez que par le Sel acide que l'Huile de Terebenthine contient.

Par la methode de rectifier les Huiles essentielles que je viens de propoſer, on a le moyen, non ſeulement de les avoir plus pures & plus agreables, mais encore de les ſeparer des matieres étrangères que ceux qui les vendent ont accoûtumé d'y mêler en les ſophiſtiquant. Ils ne peuvent les alterer que de trois manieres, ou par le mélange des Huiles graſſes, comme d'Olives, d'Amendes douces, ou de Ben; ou par celui de quelque eſſence moins precieufe, ou par celui de l'Eſprit de Vin, deſſaut ordinaire des Huiles essentielles que nous ſommes obligés de tirer des Hollandois. Or par la methode de rectifier que je donne, on decouvre tous ces deſſauts; car ſ'il y a quelque Huile graſſe meſlée, elle reſtera ſeulement au fond du vaiſſeau de verre : ſi c'eſt de l'Eſprit de Vin, en ſe joignant à l'eau il quittera l'eſſence : ſi ce ſont d'autres Huiles essentielles plus communes, leurs differens degres de legereté indiqueront la fourberie. C'eſt par cette rectification que j'ai reconnu que de l'Huile eſſentielle de Canelle étoit meſlée d'eſſence de Citron, qui comme plus legere monta la premiere & ſe fit remarquer à l'odeur. C'eſt auſſi par la même rectification que j'ai ſeparé l'Huile graſſe dont on avoit alteré en Hollande de l'Huile eſſentielle de Geroffe. J'ai examiné par cette methode ce que pouvoit contenir de matiere épaiſſe & réſineuſe l'Huile eſſentielle de Bergamotte, telle qu'on nous l'apporte de Nice : j'en avois 6 gros & 27 grains : après la rectification j'ai trouvé 56 grains de reſidence, au lieu que par rapport à celle que j'avois tirée moy-même, cette reſidence n'auroit dû être que de 18. ou 20 grains au plus. Ce qui eſt une preuve que mon Huile de Bergamotte étoit déjà rectifiée en partie dès la premiere diſtillation, par la précaution que j'ai rapportée.

En examinant d'autres Essences qu'on tire de Reggio, j'ai trouvé aussi des résidences considérables, dans lesquelles j'ai remarqué des Crystaux fins qui formoient des especes de panaches : marque certaine que ces Huiles contiennent un Sel acide. En traitant de la même maniere une once d'Essence de Limette, j'ai retiré un demi-gros de résidence rougeâtre, épaisse, remplie de panaches salines, & en plus grande quantité que dans les résidences des Huiles essentielles de Bergamotte.

L'Huile de Cedra rectifiée au même poids, a laissé le double d'une résidence, qui étoit épaisse, de couleur jaune, sans aucune apparence de Crystaux. J'ai rectifié de nouveau la même Huile ; elle ne m'a laissé que 24 grains de résidence, & à une troisième rectification je n'en ai trouvé que 10. Ce n'est pas cependant que je croye qu'il soit nécessaire de porter la rectification jusqu'à ce point, parce qu'on réduiroit à rien les Huiles essentielles.

L'Huile essentielle distillée des écorces de Citron au Bain-marie avec beaucoup d'eau, a laissé par once 24 grains de résidence sans aucune concretion saline. Les Huiles de Bergamotte & de Citron ainsi distillées par le moyen de l'eau, ne laissent pas de Crystaux dans leur résidence parce que l'eau a retenu une partie des Sels que ces Huiles fournissent ordinairement, quand elles se tirent par la simple expression des écorces suivant l'usage d'Italie, où l'on a de ces fruits en assez grande abondance, pour en extraire l'essence sans le secours du feu.

Un gros & demi d'essence de Limette ou petites limes douces, dont les écorces rendent très peu d'Huile essentielle, & que j'avois distillée de la même maniere que les Bergamottes, étant rectifiée suivant mon procédé, a laissé 31 grains de résidence Citrine en consistance de Baume, & dans laquelle on n'apperçoit aucun Sel.

Il résulte des rectifications que j'ai faites, qu'il n'y a apparemment que les essences de Bergamotte & de Limette tirées par expression, qui contiennent des Sels acides sensibles.

94 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

puisque ces Huiles distillées par le Bain-marie, ne m'ont laissé aucune concretion saline après leur rectification : il ne me reste de doute que sur l'Huile de Cedra, dont je n'ai pu reporter assez les experiences. Mais pour la residence Balsamique ou resineuse, elle est commune à toutes les essences qu'on rectifie par la methode que j'ai décrite. Je ferai remarquer en passant, que les essences de Bergamotte ne sont quelquefois foibles d'odeur que parce qu'elles sont mêlées avec l'essence de Cedra, dont l'odeur est moins forte que celle de la Bergamotte.

J'ai mêlé de l'Huile de Bergamotte avec celle de Limette; à parties égales, & au poids de demi-once; & j'ai observé, comme M. Hoffman, que les Huiles différentes qu'on veut unir, se troublent assez ordinairement lorsqu'on les mêle. J'ai rectifié ce mélange : il m'a laissé un gros 44 grains d'une Huile épaisse qui ne m'a donné aucune concretion saline. L'Huile rectifiée étoit d'abord d'une odeur très agréable, mais dans la suite il m'a paru qu'elle avoit pris une odeur rance beaucoup plustôt que chacune de ces Huiles rectifiées séparément, quoique dans le même temps.

Les Huiles de Cedra & de Bergamotte se sont troublées aussi en les mêlant; & après leur rectification, elles ont donné une residence pareille à la precedente, & sans aucuns Crystaux.

L'Huile de Cédra mêlée avec celle de Limette, a produit la même residence, mais sans se troubler dans le mélange.

L'Huile rectifiée du mélange de celles de Cédra & de Bergamotte a conservé une odeur suave; ce que n'a pas fait l'Huile rectifiée tirée du mélange des Huiles de Cédra & de Limette.

Après avoir fait remarquer les concrétions salines qui restent au fond du vaisseau, dans la résidence des Huiles essentielles tirées par expression, & qu'on peut regarder comme des Sels essentiels fixes, il faut parler presentement des concrétions salines plus volatiles, qui s'élèvent avec les Huiles essentielles les plus tennues, comme je l'ai observé dans la

rectification de l'Huile de Terebenthine.

Ayant mis dans une Cornuë de verre une livre & demie de cette Huile étherée pour la distiller à la vapeur de l'eau bouillante, j'en ay retiré à plusieurs reprises & à feu continu dix-neuf onces & demie d'Huile rectifiée, subtile & volatile que je conservai à part. Après les premières quatre onces tirées par cette distillation, je m'aperçûs qu'il s'élevoit à la couronne de la Cornuë, des Crystaux salins en aiguilles. Ces Sels passèrent dans l'Huile qui continuoit de distiller, & ils se rassemblèrent en partie au fond des bouteilles, en forme de petites aiguilles fines, amoncelées irrégulièrement. Je separai quelques pieces de ces ramifications qui estoient attachées au col de la Cornuë, & en les brûlant sur les charbons, elles répandirent une odeur résineuse & picquante : la résidende resta épaisse au fond de la Cornuë, & sans aucune marque de Sels. Voilà donc des concrétions salines volatiles qui s'élevent pendant la rectification de l'Huile de Terebenthine, quoique je l'eusse distillée d'abord avec de l'eau, à la maniere des Plantes.

Les concrétions Salines qu'on remarque dans les Huiles essentielles des Plantes, & qui se forment au fond des bouteilles, quand les essences qu'on y conserve viennent à vieillir, passoient pour une espee de Camphre, parce qu'on ne soupçonnoit pas que des parties Salines pussent monter avec une Huile subtile ; mais c'est un véritable Sel essentiel volatil, tel que celui qui est rendu sensible par le froid, dans l'Huile d'Anis. J'ai dit dans un précédent Mémoire de l'année 1721, que l'Huile d'Anis se fige plus aisément qu'aucune autre essence dès les premiers froids, & qu'elle ne reprend sa fluidité qu'à un air très temperé. On sçait cependant que l'espee de consistance que l'Huile d'Anis prend en se figeant, est bien différente de la glace ordinaire des autres liqueurs : Ce sont des lames minces, blanches, rangées les unes auprès des autres & partant d'un centre. Je n'avois pas remarqué jusqu'à présent qu'il y eût des variétés à observer dans la congélation de cette Huile. Celle qui a servi à faire les expériences que

j'ai rapportées dans d'autres Mémoires, a manqué heureusement à se figer cette année, quoique le froid ait été assés vif pendant deux ou trois jours, & j'en fis l'observation le 13 du mois de Fevrier, jour auquel mon Thermometre est descendu le plus bas. Ce fait qui me parut assés singulier, m'engagea à examiner toutes mes Huiles essentielles d'Anis, rectifiées, non rectifiées, & leurs résidences. Je trouvai que ces Huiles s'éloignoient du point de se figer à proportion de leur ancienneté. La plus ancienne qui peut avoir quinze à seize ans; une autre de dix ans ou environ dont il n'y avoit qu'une petite quantité dans la bouteille, estoient aussi fluides que celle d'un troisième flacon qui a huit ans, & qui n'étoit pas encore figée, parce que ce flacon estoit rempli & qu'il étoit placé dans un air un peu plus temperé que les deux précédentes. L'Huile rectifiée de celle qui a dix ans, & qui est divisée en deux bouteilles dans l'ordre de sa rectification estoit figée : la premiere tirée, plus fortement que la seconde : sa résidence placée au même degré de froid n'étoit pas figée non plus que les Huiles non rectifiées, les plus vieilles. J'exposai toutes ces Huiles en plein air & au Nord : la plus ancienne de toutes y resta dans le même état sans se figer : la plus recente se figea dans l'instant : celle de l'âge moien se figea aussi, mais plus lentement. Les deux autres bouteilles dans lesquelles j'avois mis l'Huile rectifiée, que j'avois tirée par ma methode d'une livre d'Huile d'Anis, & que j'avois séparée en deux pendant la distillation, dont la premiere venue, & par conséquent la plus subtile, pesoit quatre onces six gros, & la seconde, quatre onces six gros & demi, restèrent dans l'état de congellation où je les avois trouvées, sans se figer davantage à l'air froid. Leur residence qui pesoit six onces trois gros ne se figea point du tout. Je remarquai entre les lames congelées de ces deux Huiles rectifiées, une liqueur grasse, qui coula insensiblement lorsque j'eus mis les deux bouteilles sur le côté. La premiere dont la congellation m'avoit paru plus ferme, me donna quatre gros de cette liqueur grasse non figée; & la seconde, cinq gros soixante grains : ce qui prouve que  
la seconde

la seconde Huile tirée par la rectification étoit d'une congélation moins dense que la première.

Il résulte de ces expériences, que l'Huile d'Anis nouvellement tirée se fige en entier; que devenant successivement plus grasse en vieillissant, elle est moins soumise à l'action du froid, & que dans la caducité le froid n'agit plus dessus : ce qui peut faire soupçonner que cette Huile, lorsqu'elle est nouvelle, est à quelque différence près, de même nature que les Huiles essentielles d'*Enula Campana*, de Laurier-Cerises & de Roses, qui se figent dans presque toutes les saisons; mais qu'il faut un froid plus sensible à celle-ci, pour que ses parties salines se congèlent; ce qui n'arrive cependant que lorsque ces mêmes parties sont suspendues dans une suffisante quantité de fluide aqueux, puisque la résidence de cette Huile, où ce fluide est considérablement diminué, ne se fige plus même au plus grand froid.

Observant l'année dernière les changemens qui arrivoient au Thermometre en le plongeant dans le mélange de cette Huile d'Anis avec l'Esprit de Vin, je me proposai de les examiner plus particulièrement dans la suite; parce qu'alors mon principal objet étoit d'annoncer que le mélange de l'Esprit de Vin avec certaines Huiles faisoit descendre le Thermometre. Voici donc mes nouvelles expériences sur les deux espèces d'Huile essentielle d'Anis dont j'ai parlé.

La plus ancienne de toutes qui n'étoit pas figée dans le temps de mon premier Mémoire, mêlée alors avec l'Esprit de Vin à poids égal d'une once fit descendre le Thermometre de cinq lignes, & elle s'unit parfaitement à cet esprit, après avoir légèrement blanchi dans le commencement du mélange : les deux liqueurs ne se séparèrent plus dans la suite. La même Huile, essayée au poids de demi-once avec autant d'Esprit de Vin, le 21 Février de cette année, la liqueur du même Thermometre a descendu de trois lignes : ce qui en doublant les doses feroit une ligne de plus que dans la première expérience. Le mélange a très peu blanchi, & les deux liqueurs ne se sont plus séparées après leur union.

Mem. 1728.

. N



Dans l'expérience de l'année dernière, l'Huile du moyen âge mêlée avec l'Esprit de Vin, au poids d'une once chacun, blanchit considérablement le mélange. Il n'y en eut que la moitié ou environ qui s'unit à cet esprit, dont elle se sépara même lorsque le mélange fut éclairci, & la liqueur du Thermometre descendit de quatre lignes. Cette expérience répétée le 21 Fevrier avec la même Huile qui étoit gelée alors, que j'avois eû la précaution de faire dégeler, & dont je pris une demi-once dans le temps qu'elle recommençoit à se figer, pour la mêler avec un pareil poids d'Esprit de Vin, je remarquai qu'elle se gela dans l'instant; & le Thermometre plongé dans ce mélange épais descendit de deux lignes & demie; ce qui est une ligne de plus que l'année dernière.

La première Huile qui avoit été rectifiée de cette Huile de moyen âge, mêlée l'année dernière au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin, fit descendre le Thermometre de sept lignes & quelque chose de plus. L'expérience répétée le 21 Fevrier à moitié de poids, le Thermometre a descendu de quatre lignes, & cette Huile rectifiée s'est congelée d'une maniere plus solide que son Huile non rectifiée. Il faut observer que pendant la plus forte gelée j'avois séparé la partie la plus grasse de cette Huile, ainsi que je l'ai dit.

L'Huile rectifiée, séparée après la première dont je viens de parler, mêlée au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin, a fait descendre le Thermometre de six lignes.

Je voulus voir si les Huiles grasses non figées, retirées pendant le froid des Huiles rectifiées, ainsi que je l'ai dit, causeroient quelque variété au Thermometre; & je trouvai qu'une demi-once de cette Huile, séparée de la première bouteille d'Huile rectifiée & mêlée avec autant d'Esprit de Vin, faisoit baisser la liqueur du Thermometre de deux lignes trois quarts ou un peu moins de trois lignes. Cette expérience fut faite le 19 Fevrier. Le même jour je fis la même expérience avec l'Huile séparée de la seconde bouteille d'Huile rectifiée, & le Thermometre descendit de trois lignes & demie.

Il me restoit d'essayer la résidence des Huiles rectifiées : je

la mêlaïau poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin : le mélange s'en fit exactement sans blanchir, & le Thermometre descendit de sept lignes & demie : la même expérience répétée le 19 de Fevrier à moitié de poids, la liqueur du Thermometre descendit de trois lignes trois quarts.

Il faut observer que toutes ces expériences répétées ont été faites avec le même Esprit de Vin qui avoit servi aux premières, & qu'il n'y a point de doute à avoir sur les différences que pourroit causer un Esprit de Vin plus ou moins de flegmé.

On ne peut disconvenir, après les expériences que j'ai rapportées, que le refroidissement dont il est question ici ne dépende des Sels, & voici même encore quelques expériences qui servent à le confirmer. J'ai pris une once de Suc de Joubarbe, qui quoique très aqueuse, contient comme toutes les Plantes une portion de Sel essentiel; je l'ai mêlé au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin, & le Thermometre, qui plongé le même jour dans un mélange d'eau simple & d'Esprit de Vin étoit monté de 19 lignes, ne monta que de quinze dans le mélange du même Esprit de Vin avec le Suc de cette Plante, ce qui fait une différence de quatre lignes qu'on ne peut attribuer qu'aux Sels.

On peut comparer l'Huile d'Anis qui ne se fige plus à une espece de Savon liquide, & je crois que cette comparaison peut convenir aux autres Huiles essentielles qui produisent un même effet avec l'Esprit de Vin.

Demi-once de Savon blanc ratifié très menu & mis dans une once d'Esprit de Vin a fait baisser la liqueur du Thermometre de deux lignes, quoiqu'il ne s'en soit dissous qu'une très petite partie. A l'égard du Savon noir il n'a pû produire d'effet sensible dans une si petite proportion, parce que restant en masse il ne presente pas assés de surface à l'action de l'Esprit de Vin. La dissolution ne peut s'en faire que très lentement, & par conséquent le refroidissement en est insensible.



*EXPLICATION PHYSIQUE*

*D'une maladie qui fait perir plusieurs Plantes dans le  
Gastinois, & particulièrement le Safran.*

Par M. DU HAMEL.

7. Avril  
1728.

**L**A nature toute prodigue qu'elle est nous fournit peu de Plantes d'un aussi grand usage que le Safran. Ses fleurs sont agréables à la vûe & à l'odorat. Son pistile est considéré comme une chose précieuse. Il entre dans les apprêts de cuisine; il sert aux Peintres en miniature; il fournit aux Teinturiers une très belle couleur; les Medecins l'employent très utilement dans plusieurs maladies: la Fanne même & ses pétales servent dans le pays où on le cultive, à faire du Fourrage pour les bestiaux.

Mais semblable en cela aux Plantes les plus précieuses, celle-ci est tendre & délicate, & ne peut être conservée que par des soins proportionnés à ses usages.

C'est pourquoy quelque précaution que les habitans du Gastinois qui la cultivent prennent pour sa conservation, elle ne laisse pas d'être attaquée de plusieurs maladies, qui toutes tendent à la détruire.

De toutes celles auxquelles cette Plante est sujette, il n'y en a point de plus dangereuse, ni qui lui soit plus nuisible que celle que les habitans du pays appellent la *Mort*. Et j'ai été surpris des desordres que cause cette maladie dans les endroits qui ont le malheur d'en être affligés.

Et qui ne le seroit pas en effet, de voir qu'une Plante attaquée d'une maladie devient meurtrière des autres de son espece? En avoit-on jusqu'ici remarqué de contagieuses Epidémiques dans les Plantes? Celle qui attaque l'Oignon du Safran est cependant de cette nature, puisque semblable à la peste des animaux, elle gâte les Oignons voisins, & bientôt

l'extrémité du champ se sentiroit de la contagion si l'on n'empêchoit la communication par une profonde tranchée qu'il est essentiel de faire dès le commencement du Printemps; parce que la *Mort* qui fait beaucoup de progrès dans cette saison, n'en fait presque point dans les autres; circonstance digne de remarque, dans la saison où les Plantes paroissent le plus en état de résister à la contagion, elles y succombent, & périssent en plus grand nombre.

Rien ne me parut si intéressant que de rechercher la cause de faits si extraordinaires. Sa découverte seroit d'une grande utilité pour la Botanique & pour l'Agriculture, & serviroit à la conservation de plusieurs Plantes, qui après s'être long-temps multipliées dans quelques endroits y périssent entièrement sans qu'on sçache à quoi en attribuer la perte. J'ai fait pour cela plusieurs observations, dont voici le détail.

Ma première attention fut de consulter les Auteurs, pour m'assurer s'ils avoient parlé de cette maladie, mais aucun ne m'a paru en avoir eû connoissance.

Peu satisfait de mes lectures, j'eus recours à ceux qui s'appliquent à la culture de cette Plante; mais quel éclaircissement peut-on tirer de gens que les choses les plus admirables ne touchent point, & qui accoutumés à voir des prodiges, n'y font aucune attention: Les uns me dirent que la pourriture & la moisissure étoient la cause de cette maladie, & les autres plus sensés m'avoüerent ingéniement qu'ils ne connoissoient que l'effet, sans avoir jamais pensé à quoy l'attribuer.

Après plusieurs entretiens avec ces personnes, je reconnus que je n'avois rien à espérer que de mes recherches, & je les commençai, par examiner la superficie de la terre dans les endroits infectés. Je ne découvris dans cet examen ni insectes, ni plantes, ni autres particularitez qui ne se trouvassent par tout ailleurs, ce qui rendit ce procédé aussi inutile que les précédens, & me détermina à faire ouvrir la terre pour pénétrer jusqu'où j'avois lieu de juger qu'étoit l'origine du mal. Je l'examinai à mesure qu'on la fouilloit, & j'arrivai aux

Oignons sans rien appercevoir de remarquable. Je trouvais ceux qui occupoient le centre, ceux de la partie moyenne, & ceux qui étoient aux extrémités de l'endroit infecté, dans trois situations différentes, à proportion du progrès que la maladie avoit fait sur eux, & dans l'état que je vais les représenter.

Ceux du milieu qui avoient été les premiers attaqués, étoient entièrement détruits, leur robe ou téguments que l'on sçait être dans le Safran, un amas de membranes réticulaires fort minces couchées les unes sur les autres & d'un beau couleur de paille argentin, ne pouvoient souffrir aucune division, étoient ridés, fanés, & d'un brun terreux fort désagréable. Mais ce n'étoit pas la seule marque de leur perte. Une grande quantité de corps glanduleux d'un rouge foncé, gros la plupart comme des Fèves, les couvroient extérieurement, & ces Oignons ne contenoient intérieurement qu'une substance terreuse, noirâtre, de la nature de cette suye que les Peintres en miniature appellent *Bistre*, excepté que dans le milieu de leurs cavitez on voyoit dans la plupart le squelette de l'Oignon, ou plutôt les principales fibres desséchées & dénuées de leur substance charnue.

Ceux du centre examinés, je passai à ceux qui occupoient la partie moyenne, que je trouvais dans une situation fort approchante des premiers, leurs téguments n'étoient cependant pas si flétris, & renfermoient encore quelques débris de l'Oignon, mais entièrement decorporés, (s'il m'est permis de me servir de ce terme) & tout-à-fait semblables à de la bouillie; ce qui me faisoit assés connoître que bientôt ils seroient semblables aux autres. J'y vis les mêmes corps glanduleux que j'avois remarqués, mais mieux nourris, & plus pleins de vie; & je commençai à découvrir dans la terre des filets violets qui formoient une espèce de réseau.

La route que j'avois prise dans mon observation me conduisit aux Oignons qui occupoient la circonférence, & qui par conséquent devoient être les moins endommagés. Aussi étoient-ils dans un état bien différent de celui des premiers.

Le corps des Oignons n'étoit presque point altéré, les uns

n'avoient pour toute marque de contagion que quelques filets violets, qui traversoient les membranes de leurs téguments : les autres avoient sur leurs téguments, ou entre les lames qui les forment, quelques petits corps semblables à ceux dont je viens de parler, & on ne voyoit encore que quelques taches violettes sur la substance de l'Oignon. Au reste la terre étoit toujours traversée de filets violets.

Ne trouvant que dans les endroits infectés ces corps glanduleux & ces filets violets, je soupçonnai qu'ils étoient la cause, ou du moins l'effet de la maladie, ce qui m'engagea à les considérer avec plus d'attention ; je travaillai à les détacher de la terre qui les environnoit, & j'y réussis si bien par le moyen des lotions, que j'eus la satisfaction de les voir en leur état naturel.

Ces corps glanduleux sont fort semblables à la Truffe de Mathiole, tant par la solidité de leur chair, que par leur figure irrégulière. Mais la superficie en est veluë & de couleur rouge-brun. Leur grosseur n'excede pas celle d'une Aveline. Leur goût tient de celui du Champignon, & a un retour terreux. Les uns sont adhérents aux téguments de l'Oignon, & les autres en sont éloignés de deux à trois pouces.

Les filets sont ordinairement de la grosseur d'un fil, de couleur violette, & veluë comme les corps glanduleux. Quelques-uns s'étendent d'un corps à un autre, & quelques-uns vont s'insérer entre les téguments de l'Oignon de Safran, se partagent en plusieurs ramifications, & pénètrent jusqu'au corps du Bulbe sans paroître sensiblement y entrer. Ils forment dans cette route une infinité d'anastomoses & de divisions, & sont parsemés de quantité de petits nœuds ou ganglions, qui ne paroissent autre chose qu'un amas de la laine qui couvre ces corps glanduleux & ces filets.

Ces observations que j'ai faites en différentes saisons & dans différentes terres, m'ont fait juger que ces corps glanduleux étoient une Plante parasite, qui tire sa nourriture de l'Oignon du Safran par le moyen de ses filets, que je regarde comme ses racines. Elle végète à la manière de la Truffe,

c'est-à-dire, qu'elle ne paroît point au dehors, mais naît, croît, & se multiplie dans l'intérieur de la terre, d'où vient suivant ma première observation qu'on ne voit rien sur la superficie de la terre à quoi on puisse attribuer la cause de la maladie.

Cette Plante se multiplie par les racines qui poussent de nouveaux Tubercules, à peu près comme l'*Astragalus scandens tuberosa radice*, le *Genista Spartium*, & le *Solanum radice esculenta*, &c. C'est pour cela que, suivant la même observation, le progrès de la maladie affecte toujours la figure ronde, parce que les Plantes qui tracent poussent également en tout sens, comme il est aisé de le voir dans le Fraisier dont les trainasses ou fleaux s'étendent également de tous côtés.

Il paroît certain que la nouvelle Plante se nourrit aux dépens de l'Oignon du Safran, puisque ses racines pénètrent ses téguments, & s'attachent à sa propre substance qui déperit à proportion du progrès que les racines font sur elle; qualité qui la rend plus parasite que toutes autres, puisque ces sortes de végétaux ne font ordinairement qu'alterer les arbres & les Plantes auxquelles ils s'attachent. Si l'on joint à cela que cette maladie fait presque tout son progrès dans les trois mois du Printemps, je ne crois pas qu'on puisse douter que la nouvelle Plante n'en soit la véritable cause, puisque c'est en cette saison que les racines profitent & s'étendent le plus.

Je n'ai négligé aucune des expériences dont j'avois lieu d'espérer quelque éclaircissement. Dans le nombre de celles que j'ai faites, & que je ne rapporte point, pour éviter d'être trop long, en voici une qui seule m'assure de l'existence de la Plante, de sa manière de végéter, & de son action sur les Oignons de Safran, ce qui est trop de mon sujet pour n'en pas faire le récit en peu de mots.

Je mis dans le mois d'Octobre 1726 des Tubercules de *Mort* avec leur terre & des Oignons de Safran, dans trois pots que je remplis d'une terre neuve où il n'y avoit point de *Mort*, & pour m'assurer si elle n'endommageoit que les Oignons

Oignons de Safran, je plantai dans ces mêmes pots des Oignons de Lis, de Narcisse, de Tulipe, & les ai laissés en expérience jusqu'au mois d'Octobre de cette année; je jugeai bien qu'alors la *Mort* devoit s'y être multipliée, parce que suivant l'ordre de sa végétation, elle fait tout son progrès dans le temps de la sève.

Ce temps donc étant passé, & sur la fin du mois d'Octobre de 1727 je renversai mes pots, & je vis quantité de nouveaux Tubercules dont il sortoit beaucoup de filets violets, qui s'entrelassoient avec les racines de Lis plantés dans le même pot. Je les dégageai de leur terre, & j'en trouvai plusieurs fort endommagées, d'autres entièrement pourries. Le corps des Lis ne me parut pas avoir encore beaucoup souffert, mais il étoit environné de tant de filets qu'il me paroissoit fort probable que dans peu il auroit le même sort que ses racines.

Cette multiplication de Tubercules acheva de me convaincre qu'ils étoient véritablement une plante, & leur action sur les racines des Lis me donna lieu de croire qu'ils se pouvoient nourrir d'autres Plantes que du Safran : mais les lumières que je tirai de mon expérience, bien loin de mettre fin à mes observations, m'engagèrent à de nouvelles recherches, car assuré d'un côté que c'étoit une Plante, il me paroissoit essentiel de sçavoir si elle étoit dans la terre avant le Safran, ou si elle ne s'y plantoit qu'avec lui. Voyant d'un autre côté les racines des Lis endommagées, il ne m'étoit pas permis de rester dans l'incertitude de sçavoir si la Plante nouvelle étoit capable de nuire à d'autres, ou si elle ne pouvoit se nourrir que du Safran.

Un procédé avantageux en fait oublier un nombre d'inutiles, j'éprouvai cette vérité, lors qu'après avoir fouillé plusieurs champs sans rien trouver, j'aperçûs dans une terre où il n'y avoit jamais eû de Safran, ma Plante contagieuse qui exerçoit sa tyrannie sur les racines de l'Hieble, du *Coronilla flore vario*, de l'Arreste-Bœuf, & sur les Oignons du *Muscari*. Ainsi on peut être assuré que cette Plante vient où il n'y a point de Safran, & se nourrit d'autres Plantes dont



elle cause également la perte, quoiqu'on ne l'ait remarquée que sur le Safran, par le dommage considerable qu'elle cause à ceux qui le cultivent.\*

Il me parut d'abord surprenant de voir les Plantes que je viens de nommer perir au milieu de quantité d'autres qui avoient toute leur verdeur, comme la Morgeline, le Senecion, le Bled, l'Orge, & plusieurs autres, mais il ne me fut pas difficile de concevoir que la Plante contagieuse ne venant point sur la superficie de la terre, mais que l'occupant à demi-pied de profondeur, elle ne pouvoit endommager celles qui n'ont leurs racines que sur la superficie, pendant qu'elle fait perir celles qui en jettent de plus profondes. Et de plus j'ai remarqué que la Plante contagieuse n'endommage que très peu le Safran la première année qu'il est planté, & par conséquent ne peut faire un tort considerable aux Plantes annuelles.

Je crois la cause de la maladie du Safran suffisamment découverte par l'existence de la nouvelle Plante dont je viens de donner la description; mais à quelle Classe, à quel genre rapporter cette Plante? Voici ce que j'en pense.

Presque tous les Auteurs qui ont travaillé à ranger les Plantes sous un ordre methodique, ont fait une Classe particuliere de celles qui n'ont ni fleur, ni grainé apparentes, & leur ont donné le nom de Plantes imparfaites; excepté M. de Tournefort, qui pour parler plus correctement a qualifié cette Classe du titre : *des Plantes dont on ne connoît ni les fleurs ni les fruits*. Je suis bien éloigné de croire que ces grands Botanistes ayent prétendu, en établissant cette Classe, regarder les Plantes qui la composent comme privées de parties qui leur sont si essentielles, ils les connoissoient trop pour ignorer que toutes ces Plantes portent fleurs & fruits. M. de Tournefort, par exemple, connoissoit mieux que personne la poussiere qui échappe des Ecuillons des *Lychen*. Les semences qui sont renfermées dans les fruits de plusieurs *Mousses*,

\* De la Chesnée Monstreul de Caën dans la seconde édition de son Floriste François, page 187. fait mention d'une maladie des Tulipes, qui par ses effets paroît avoir une cause semblable.

Les grains que l'on trouve sur plusieurs especes de Champignons, & ce que Porta a dit de la semence des Truffes \*. Mais nôtre sçavant methodiste a cru pouvoir choisir pour établir & distinguer ses genres, les parties toujours sensibles & aisées à appercevoir, de sorte qu'il conte pour rien la graine des Plantes que les meilleurs Microscopes peuvent à peine rendre sensible, & s'arrête seulement aux parties naturellement visibles pour établir les Classes & ses genres.

C'est en suivant cette methode que j'ai crû devoir placer la Plante nouvelle dont il s'agit dans la Classe de celles dont je viens de parler, parce que je n'ai pû jusqu'à present découvrir sur elle ni fleur ni graine. Il resta donc à choisir dans cette Classe un genre qui puisse luy convenir. Elle n'a aucune ressemblance avec le *Lycoperdon*, les Agarics & les Mousses, celle qu'elle a avec quelques especes de *Lychen* est trop imparfaite pour meriter qu'on y fasse attention. Il n'y a que les genres des Champignons, ou des Truffes auxquels on pourroit la rapporter.

De longs filets qu'elle pousse dans la terre, un velu qui l'accompagne par-tout, & paroît même la preceder, avec de petits Tubercules lanugineux produits par ces filets, me faisoient d'abord incliner à la mettre au nombre des Champignons : mais oseroit-on conter parmi les especes de ce genre une Plante qui ne sort point de terre ? Il me paroîtroit plutôt que la solidité des Tubercules, leur figure irréguliere causée par le different arrangement des corps qui l'environnent, jointe à leur manière de végéter dans l'intérieur de la terre sans paroître au dehors, sont des qualitez qui appartiennent à la Truffe.

Il est vrai qu'il y a des Champignons qui portent à leur pedicule des filets & des Tubercules qui semblent avoir quelque rapport à ceux de cette Plante. Steerbeek & M. le Comte de Marilly en ont fait graver plusieurs de cette espece. Mais outre que ces filets & ces Tubercules sont d'une substance rare, cotoneuse, & bien differente des autres, ces Champignons ne manquent jamais de se produire sur la superficie

\* Dans la *Phylognomotie*, pag. 387.

de la terre, ce qui les différencie totalement de la nouvelle Plante, qui bien loin de paroître au dehors y demeure renfermée à demi-pied de profondeur.

D'un autre côté, la couleur interieure de sa chair, est en esté d'un rouge-brun, & en hyver d'un noir légèrement marbré de rouge, au lieu que la Truffe est blanche en esté, & brune marbrée de blanc en hyver. La nouvelle Plante a des racines dont elle tire sa nourriture, & par le moyen desquelles elle se multiplie, & la Truffe est sans racines, & paroît ne se multiplier que par la graine qu'elle renferme interieurement. Cependant comme elle a plus de rapport à la Truffe qu'à toute autre Plante, je crois qu'on pourroit luy donner le nom de *Tuberoïdes*.

Outre ces rapports, elle est encore semblable à la Truffe, en ce qu'elle renferme souvent dans sa substance des corps étrangers, comme des graviers, & quelquefois des petites mottes de terre endurcie. Ainsi l'Histoire du Gouverneur de Carthagène qui, en mordant une Truffe, trouva sous les dents un denier, suivant le rapport de Pline, ne sera plus une preuve contre le sentiment de ceux qui assûrent la végétation de la Truffe.

Le Laboureur peut déjà s'appercevoir qu'en découvrant par mes recherches une nouvelle Plante, je lui offre un nouveau monstre à combattre, & c'est en ce point que je fais consister la principale utilité de ce Mémoire, mais cette Plante ne lui paroîtra peut-être pas si odieuse, lorsque je la lui proposerai comme un aide qui travaillera de concert avec, pour lui détruire de son champ les Hyebles, les *Coronilla*, le *Muscari*, & plusieurs autres Plantes qui viennent souvent dans les meilleures terres en si grande quantité qu'elles étouffent le Bled, & le font perir.

En effet, blâmeroit-on celui qui pour détruire les Fourmis souvent si incommodes, élèveroit des *Formicaeons* pour leur faire la chasse?

On m'objectera peut-être, que par ce moyen, j'insecte la terre d'une Plante qu'il sera fort difficile de détruire : mais les

choses les plus utiles demandent à être employées avec discernement. C'est pourquoi il ne faut s'en servir que dans les terres purement destinées à faire venir du grain, parce que cette Plante, comme je l'ai déjà remarqué, ne cause aucun dommage à celles qui sont annuelles, ni à celles qui n'ont leurs racines que sur la superficie de la terre. Au reste je propose ceci comme une idée qui m'est venue, que je n'ai pu encore confirmer par l'expérience, mais qui m'a paru mériter quelque attention.

Si suivant cette idée cette Plante peut être de quelque utilité dans les terres à grain, elle doit, suivant mes observations, être bien incommode dans quantité d'autres endroits. Quel dégât, par exemple, ne causeroit-elle pas dans un Jardin de fleurs, où en moins de deux ans elle peut détruire une planche entière de plantes rares & précieuses? Combien de curieux ont peut-être abandonné la culture des fleurs rebutés de les voir périr malgré tous leurs soins, ou du moins se sont engagés en des frais considérables pour ôter la terre de leurs Jardins, & en mettre de nouvelle à la place, attribuant mal à propos à sa mauvaise qualité un désastre dont la nouvelle Truffe estoit seule coupable? Mais ces désordres que je lui attribue, sous de simples soupçons, sont peu considérables en comparaison de ceux que je l'ai vu produire sur les Oignons de Safran, où le progrès du mal est si sensible, que si l'on ne prenoit soin d'y remédier, on verroit bientôt tout un Champ perdu au point de n'y pouvoir plus mettre de Safran, même après vingt ans de repos.

On ne peut guères être témoin de ces maux, sans en chercher le remède, aussi à peine eus-je connu le *Tuberoïdes*, que je cherchai les moyens de le détruire : mais je n'ai pu encore avoir cette satisfaction, parce que comme il se plaît principalement dans les terres graveleuses, seches & arides, & qu'il ne se trouve que rarement dans les terres grasses & humides, les labours servent plutôt à le multiplier qu'à le détruire.

Mais si l'on n'a pas de moyens pour s'en débarrasser totalement, du moins en a-t-on pour se mettre à l'abri de ses

**116 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE**

desordres, car son progrès se faisant par l'allongement des racines, il ne faut pour garantir les Oignons sains qu'empêcher la communication. Pour y réussir, sitôt qu'on s'apperoit du mal, il faut cerner la terre à un demi-pied de profondeur, & se garder de la repandre sur les Oignons voisins, de peur d'y porter la contagion, en y enterrant la nouvelle Plante : mais il faut en former une butte sur la place même où les Oignons sont gâtés.

Par ce moyen on preserve les Oignons qui ne sont point encore endommagés, sans guérir ceux qui le sont déjà. Il est certain qu'il n'y a pas de remède lorsque la contagion est parvenue jusqu'au cœur, mais l'expérience m'a fait connoître qu'en dépouillant de leurs téguments les Oignons qui ne sont que légèrement attaqués, & les exposant quelques jours au Soleil, ils deviennent parfaitement sains, & poussent aussi-bien que s'ils n'eussent jamais été atteints de la maladie. La raison m'en paroît claire, en les dépouillant on emporte avec les téguments les filets morbifiques, & en les exposant au Soleil, les restes de la Plante contagieuse se dessèchent, les playes se cicatrisent, d'où s'ensuit la parfaite guérison de l'Oignon.

**EXPLICATION DE LA PREMIERE FIGURE,  
Qui représente le Safran, ou le Crocus sativus, C. B. P.  
dont il est parlé dans le Mémoire.**

- A. L'Oignon recouvert de ses enveloppes membraneuses, roussâtres dans quelques-uns, & blancheâtres dans quelques autres.
- B. L'Oignon dépouillé de sa robe & coupé par moitié dont le diamètre est d'environ un pouce, a la substance charnue, sa figure aplatie par dessous, & la superficie environnée de petites lignes circulaires où s'attachent les enveloppes membraneuses.
- C. Gaine membraneuse qui renferme les feuilles de l'Oignon & le tuyau de la fleur jusqu'à la superficie de la terre.

- D. Feuilles, ou fanne de l'Oignon. Leur nombre varie depuis cinq jusqu'à huit, leur longueur est d'un pied sur une ligne de large, elles sont canelées en forme de gouttière par dessus, de couleur verd-brun par les bords, & blanches sur la nervure dans le fond de la gouttière.
- E. La fleur épanouie, qui est un tuyau blanc, égal depuis la base jusqu'à son sommet, se divise en six parties, & s'évase en forme de pétales de couleur gris de lin : Elles ont environ deux pouces de longueur sur neuf à dix lignes de largeur,
- F. Les Estamines blancheâtres longues de demi-pouce, qui soutiennent des sommets fourchus par le bas. Ces sommets portent dans des capsules une poussière jaune très fine,
- G. L'embryon qui est triangulaire; il devient, lorsque la fleur est passée, une capsule à trois faces divisée en trois loges qui renferment plusieurs semences rondes; mais elles ne mûrissent pas ordinairement dans le Gastinois.
- H. Le Pistile qui prend son attache sur l'embryon; c'est un filet blanc & unique jusqu'à la hauteur des Estamines, où il devient jaune, & se divise le plus souvent en trois brins d'un beau rouge foncé. Ils excèdent un peu la longueur des pétales, sont de la grosseur d'un fil par en bas, & deviennent plus larges par le haut, où ils ont quelques crénelures très fines.

Il est à remarquer que cette partie rouge du pistile est la seule qui s'emploie dans les Ragousts, & en Medecine, & qui serve aux Teinturiers.

*EXPLICATION DE LA SECONDE FIGURE,  
Qui représente le Tuberoïdes & la maniere dont il s'at-  
tache sur les Oignons du Safran.*

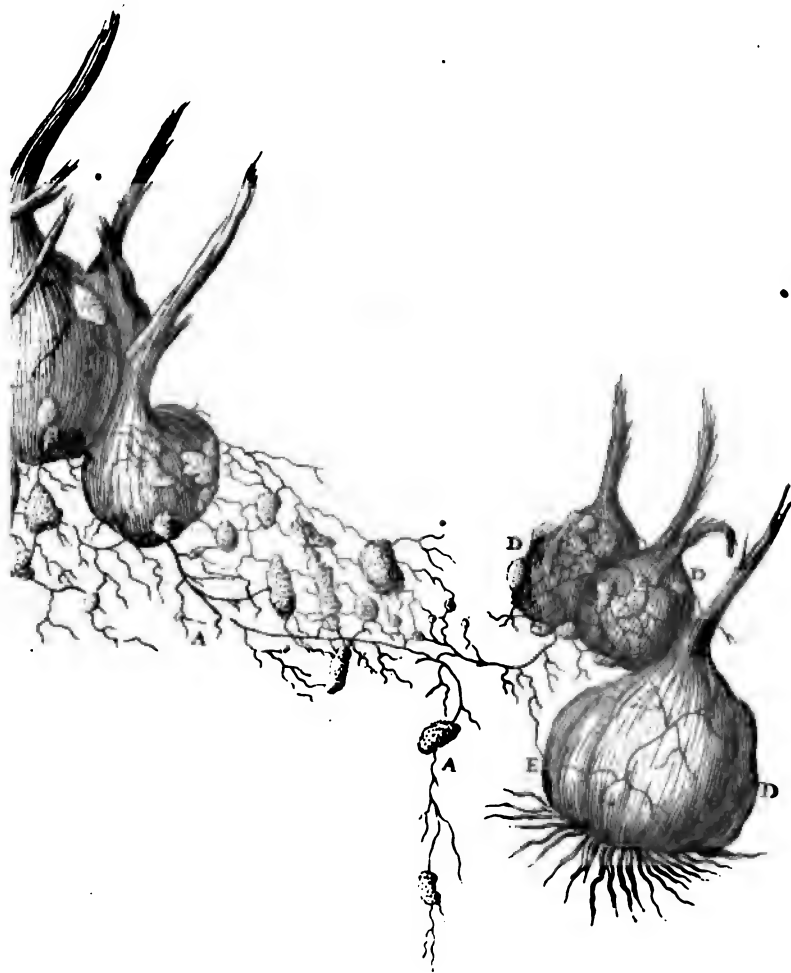
- A.* Le *Tuberoïdes* dans sa grosseur naturelle, avec ses racines violettes & veluës, par l'allongement desquelles il se multiplie.
- B.* Petits Gaglions, ou nouveaux Tubercules qui se forment aux extrémités & aux anastomoses de plusieurs racines.
- C.* Etat du Safran dans le centre des places infectées, où il ne reste plus que les téguments de l'Oignon dans leur forme ordinaire, la substance étant entièrement consommée par l'action du *Tuberoïdes*.
- D.* Etat du Safran dans la partie moyenne, entre le centre & la circonférence, où les Tubercules sont attachés sur les téguments, & où les racines du *Tuberoïdes* pénètrent la substance de l'Oignon, lui ont fait perdre la solidité, & l'ont rendu semblable à de la boüillie.
- E.* Etat du Safran à la circonférence où les racines du *Tuberoïdes* n'ont encore pénétré que les téguments de l'Oignon, sans avoir endommagé la substance.













TROISIEME PARTIE,  
OU  
SUITE DES DEUX MEMOIRES  
SUR LA POUSSEE DES TERRES  
ET LA  
RESISTANCE DES REVESTEMENTS.

*Donnés à l'Académie, le premier dans l'année 1726,  
& le second dans l'année 1727.*

Par M. COUPLET.

EN supposant les Terres détachées les unes des autres & parfaitement roulantes, on leur donne plus d'avantage qu'elles n'en ont ordinairement pour renverser le revêtement. 21. Fev. 1728.

Et en supposant les parties de la Maçonnerie bien liées les unes avec les autres, on donne aux revêtements plus de force qu'ils n'en ont véritablement pour résister à la poussée des Terres.

Ainsi la supposition des Terres parfaitement roulantes s'accommode très bien avec celle des revêtements bien liés & bien construits, en sorte que l'avantage que l'on donne de trop aux Terres est compensé par celui que l'on donne aussi de trop aux revêtements.

Suivant cette supposition des Terres parfaitement roulantes & de la Maçonnerie bien liée, je vais examiner quel avantage le Contrefort donne au revêtement, & quelle doit être la base d'un revêtement qui a des Contreforts.

Les Contreforts sont des Esperons unis au revêtement & rentrants dans le Terre-plain du rempart, qui servent à retenir le Revêtement que les Terres pourroient renverser;

*Mem. 1728.*

. P

l'on ne sçauroit donc ajouter de Contreforts au Revêtement sans supposer la Maçonnerie bien liée, en sorte que le Revêtement & les Contreforts ne fassent qu'un seul Corps, dont on ne pourroit renverser une partie sans renverser le tout; car si la Maçonnerie étoit mal liée, en sorte qu'une partie pût être renversée sans l'autre, les Contreforts deviendroient inutiles, attendu que le Revêtement poussé par les Terres entre deux Contreforts seroit renversé entre ces mêmes Contreforts de la même manière, & avec autant de facilité que s'il n'y avoit point de Contreforts.

Mais si la Maçonnerie est bien liée, c'est-à-dire, le Revêtement bien uni à ses Contreforts, & dans toutes ses parties, pour lors la partie du Revêtement qui est entre deux Contreforts, quoique foible d'elle-même, ne pourra être renversée, attendu qu'elle est retenue à ses extrémités par les deux Contreforts; cela posé, il ne faudra plus examiner l'énergie d'une lame de Revêtement, comme nous avons fait précédemment, mais l'énergie de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Il ne faudra pas non plus prendre l'énergie d'une lame triangulaire de terre, mais celle de toutes les Terres qui poussent entre deux Contreforts, & contre un Contrefort.

Pour faire cette recherche avec ordre, je cherche dans le premier problème l'énergie des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Dans le second Problème, je cherche l'énergie des Terres qui poussent contre un Contrefort.

Et dans un troisième Problème, je cherche l'énergie des efforts accidentels qui poussent entre deux Contreforts, parce que ceux qui poussent contre un Contrefort ne sont point capables de nuire au Revêtement.

Dans le quatrième Problème, je cherche quelle doit être la base du Revêtement parallélogrammique, tel que l'effort composé de la Poussée des Terres, de la pesanteur du Revêtement & de ses Contreforts, & des efforts accidentels, soit dirigé vers le milieu de la base du Revêtement.

Dans le cinquième Problème, je cherche la base d'un Revêtement triangulaire, avec les mêmes conditions.

Enfin dans le sixième Problème, je cherche la base d'un Revêtement qui a un fruit égal à la sixième partie de sa hauteur, avec les mêmes conditions que dans les précédents Problèmes.

Pour cela j'ai supposé la pesanteur de la Maçonnerie à celle de la terre dans le rapport de  $p$  à  $q$ .

J'ai fait aussi l'espace compris entre deux Contreforts & l'épaisseur desdits Contreforts dans le rapport de  $m$  à  $n$ , & la longueur desdits Contreforts égale à la base du Revêtement.

J'ai fait les Contreforts d'égale épaisseur, & perpendiculaires sur le Revêtement.

Comme nous ajoutons des Contreforts au Revêtement, nous devons supposer que le Revêtement & les Contreforts ne feront ensemble qu'un même Corps, si bien uni, que l'un ne pourra être renversé sans l'autre, en sorte que les Contreforts serviront non seulement à affermir les parties du Revêtement auxquelles ils sont joints, mais encore les espaces du Revêtement compris entr'eux.

A cause de cette liaison que nous donnons au Revêtement & aux Contreforts, nous ne supposerons plus que le Revêtement se puisse casser parallèlement au talus naturel des Terres, mais seulement horizontalement, c'est-à-dire, suivant les joints horizontaux des pierres qui forment le Revêtement, puisque c'est l'endroit où le Revêtement est moins lié.

Comme nous avons démontré dans le premier Memoire, que toutes les parties du Revêtement triangulaire avoient une énergie également proportionnée à celle des Terres qui poussaient contre ces mêmes parties, il est évident qu'un Revêtement qui ne sera pas triangulaire, c'est-à-dire, qui aura quelque épaisseur à son sommet, aura plus de force dans ses parties supérieures que dans les inférieures, & que par conséquent la base sera la partie la plus foible par rapport à la hauteur des Terres qu'il doit soutenir.

C'est pourquoi nous nous attacherons à donner à cette partie inférieure autant d'épaisseur qu'il luy en faut pour résister à l'énergie des Terres, sans nous embarrasser des parties supérieures qui auront toujours plus de force qu'il ne leur en faut, attendu qu'elles ont une épaisseur beaucoup plus grande que la base par rapport à leur hauteur.

Comme il auroit été trop long de faire ce Mémoire dans les trois hypothèses d'arrangement de terre, ainsi que j'ai fait dans les deux Mémoires précédents, je me suis contenté de faire celui-ci dans l'hypothèse d'un grain appuyé sur trois autres grains qui forment un Tétraèdre, dont je suppose l'arrête tournée vers le Revêtement.

Au reste, pour peu que l'on soit versé dans le calcul Algébrique, il ne sera pas difficile d'appliquer ce Mémoire aux deux autres hypothèses, sur-tout avec l'aide du second Mémoire où j'ai donné les différentes poussées des Terres dans les trois différents arrangements.

## P R O B L E M E I.

*Trouver l'énergie des Terres entre deux Contreforts.*

### S O L U T I O N.

Fig. 1. Soit la hauteur  $AB$  des Terres & du Revêtement  $= a$ .

Suivant le Theoreme second de la seconde partie l'on aura  $AG$  par cette analogie . . .  $\sqrt{2} : 1 :: AB : AG$ .

C'est-à-dire . . . . .  $\sqrt{2} : 1 :: a : \frac{a}{\sqrt{2}} = AG$ .

Et par conséquent la surface du Triangle  $ABG = \frac{aa}{2\sqrt{2}}$ .

Comme ce Triangle  $ABG$  est le profil des Terres qui poussent contre le Revêtement entre deux Contreforts, si l'on multiplie ce profil  $\frac{aa}{2\sqrt{2}}$  par la distance  $m$  d'un Contrefort à l'autre, le produit  $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$  sera le solide des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la pesanteur des Terres par leur dimension, le solide  $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$  sera la pesanteur des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Mais nous avons trouvé par le Theoreme V. de la seconde partie, que la pesanteur des Terres est à l'effort qu'elles font contre leur Revêtement ::  $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$  ou ::  $\sqrt{6} : 1$ .

Nous aurons donc l'effort que les Terres font entre deux Contreforts, par cette analogie  $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{aam}{2\sqrt{2}} : \frac{aam}{4\sqrt{3}}$  dont le quatrième terme est cet effort cherché.

Soit  $Q$  le point vers lequel nous voulons diriger l'effort composé de la poussée des Terres & de la puissance ou pesanteur du Revêtement & des efforts accidentels.

Ce point  $Q$  sera l'appui sur lequel il faudra mettre ces trois puissances en équilibre, & par rapport auquel il faudra chercher leurs énergies.

Comme l'effort des Terres réuni à leur centre de gravité  $P$  se fait suivant  $PO$  parallèlement au Talus naturel  $GB$  des Terres, si du point  $Q$  l'on tire  $QO$  perpendiculaire à la direction  $PO$  de cet effort, cette perpendiculaire  $QO$  sera le Levier des Terres.

Donc si l'on multiplie l'effort  $\frac{aam}{4\sqrt{3}}$  que font les Terres entre deux Contreforts, par leur Levier  $QO$ , le produit sera l'énergie des Terres qui poussent sur la partie du Revêtement entre deux Contreforts.

Pour trouver ce bras de Levier  $QO$  tirés-lui une parallèle  $BR$ , l'on aura un triangle rectangle  $BR S$  semblable au profil rectangle  $GAB$ .

Ce qui donne cette proportion  $BG : GA :: SB : BR$ . Mais (*Theor. II. de la seconde partie*)  $BG : GA :: \sqrt{3} : 1$  &  $BS = \frac{AB}{3} = \frac{a}{3}$  parce que la ligne  $PO$  passant par le centre de gravité  $P$  du Triangle  $BGA$ , & étant parallèle à son côté  $GB$ , doit couper le côté  $AB$  par le tiers.



Donc l'analogie précédente...  $BG : GA :: SB : BR$   
se change en celle-ci . . . . .  $V_3 : 1 :: \frac{a}{3} : \frac{a}{3\sqrt{3}}$ .

Ainsi  $BR$ , ou son égal  $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$ .

Soit la base  $BC$  . . . . .  $= x$ ,  
& le point d'appui  $Q$  placé au milieu de cette base,

l'on aura  $BQ$  . . . . .  $= \frac{x}{2}$ .

Mais le Triangle  $BNQ$  étant semblable au Triangle  
 $BLG$ , l'on aura . . . . .  $BG : GL :: BQ : QN$ .  
& (Theor. II. de la 2.<sup>de</sup> partie)  $BG : GL :: V_3 : V_2$ .

Et nous venons de trouver  $BQ = \frac{x}{2}$ .

Donc l'on aura . . . . .  $V_3 : V_2 :: \frac{x}{2} : QN$ .

Et par conséquent  $QN = \frac{x\sqrt{2}}{2V_3} = \frac{x}{\sqrt{6}}$ .

Mais  $QO = NO - QN$ , & nous avons trouvé ci-  
dessus  $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$  &  $QN = \frac{x}{\sqrt{6}}$ .

Donc  $QO = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{x}{\sqrt{6}}$  pour le Levier des Terres;

Donc en multipliant la poussée  $\frac{aam}{4\sqrt{3}}$ , par ce bras de Le-  
vier, le produit  $\frac{a^3m}{36} - \frac{aamx}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3m}{36} - \frac{aamx}{12\sqrt{2}}$  fera l'énergie  
des Terres qui poussent entre deux Contreforts. *Ce qu'il fal-*  
*loit trouver.*

## PROBLEME II.

*Trouver l'Energie des Terres contre un Contrefort.*

### SOLUTION.

Fig. 2.

Soit le Contrefort  $HFA$ .

Sa hauteur  $HF$ , comme celle des Terres & du Revête-  
ment  $= a$ .

La longueur  $FB$  de la base égale à la base  $x$  du Revête-  
ment, & son épaisseur que je suppose égale dans toute son  
étendue, le considérant comme un parallélépipède  $= n$ .

Nous aurons, comme dans le Problème précédent, le profil  $IFH$  des Terres qui poussent contre le Contrefort.  $\equiv \frac{aa}{2\sqrt{2}}$ , parce que leur hauteur est  $a$ , & leur base  $IH \dots \equiv \frac{a}{\sqrt{2}}$ .

Si l'on multiplie ce profil par l'épaisseur  $n$  du Contrefort, le produit  $\frac{aan}{2\sqrt{2}}$  sera le solide des Terres qui poussent contre le Contrefort.

Et comme nous exprimons toujours la pesanteur des Terres par leur dimension, ce solide exprimera la pesanteur des Terres qui poussent contre ledit Contrefort.

Mais la pesanteur des Terres est à l'effort qu'elles font contre le Revêtement (*Theor. V. de la 2.<sup>de</sup> partie*)  $:: V_2 : \frac{1}{\sqrt{3}}$  ou  $:: \sqrt{6} : 1$ .

Nous aurons donc l'effort que les Terres font contre le Contrefort par cette analogie  $V_2 : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{aan}{2\sqrt{2}} : \frac{aan}{4\sqrt{3}}$ , dont le quatrième terme est ledit effort.

Le point d'appui  $Q$  étant placé au milieu de la base  $BC$  du Revêtement, comme dans le Problème précédent, puisque c'est le même Revêtement, nous aurons comme dans ce Problème précédent  $BQ = \frac{x}{2}$ , & comme nous avons fait  $FB = x$ , nous aurons  $FQ = x + \frac{x}{2} = \frac{3x}{2}$ .

Du point d'appui  $Q$  soit  $QM$  perpendiculaire sur le prolongement  $FM$  du talus  $IF$  des Terres, le Triangle rectangle  $QMF$  sera semblable au Triangle  $IKF$ .

Ce qui donne cette analogie  $\dots FI : IK :: FQ : QM$ . Mais (*Theor. II. de la 2.<sup>de</sup> partie*)  $FI : IK :: V_3 : V_2$ . Et nous avons  $FQ = \frac{3x}{2}$ . Donc nous aurons  $V_3 : V_2 :: \frac{3x}{2} : QM$ , & par conséquent  $QM = \frac{3x\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{3x}{\sqrt{6}}$ .

Maintenant du centre de gravité  $V$  du profil des Terres qui poussent contre le Contrefort soit tirée  $VT$  parallèle au Talus naturel  $IF$  des Terres, cette ligne sera la direction

de l'effort des Terres réuni à leur centre de gravité  $V$ , &  $QT$  fera le bras de Levier auquel cet effort est appliqué.

Pour connoître ce bras de Levier  $QT$ , soit tirée  $ZF$  perpendiculaire au talus  $IF$ .

Nous aurons le Triangle  $FYZ$  semblable au Triangle  $FIK$ , & nous aurons  $FY = \frac{HF}{3} = \frac{a}{3}$ .

Ce qui donne cette analogie ..  $IF : FK :: FY : FZ$ .  
Mais (*Theor. II. partie 2.<sup>de</sup>*) ..  $IF : FK :: V_3 : 1$ .  
Et  $FY = \frac{a}{3}$ . Donc . . . . .  $V_3 : 1 :: \frac{a}{3} : FZ$ .

Et par conséquent  $FZ$ , ou son égal  $MT = \frac{a}{3\sqrt{3}}$ .

Mais nous avons trouvé ci-devant  $QM = \frac{1}{6}$ .

Fig. 2. Donc dans la Figure 2.<sup>e</sup> l'on aura  $QT = MT - QM$   
& 3.  $= \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{1}{6}$ , & dans la Figure 3.<sup>e</sup> l'on aura  $-QT$   
 $= MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{1}{6}$ .

Il est évident que quand le bras de Levier  $QT$  tombera au-dessus de la base  $BC$  (*Figure 2.<sup>e</sup>*) l'effort des Terres qui est appliqué à ce bras de Levier tendra à renverser le Revêtement, ainsi leur énergie sera positive, aussi-bien que le bras de Levier  $QT$ .

Mais quand ce bras de Levier  $QT$  sera au-dessous de la base  $BC$ , comme dans la Figure 3.<sup>e</sup> pour lors l'effort des Terres qui lui est appliqué tendra plutôt à affermir le Revêtement qu'à le renverser, & par conséquent leur énergie sera négative aussi-bien que le bras de Levier  $QT$ .

Ainsi ce bras de Levier doit être positif dans la Figure 2.<sup>e</sup> & négatif dans la Figure 3.<sup>e</sup>

Mais ce bras de Levier  $QT$  est toujours  $= MT - QM$ , soit qu'il soit positif comme dans la Figure 2.<sup>e</sup> ou négatif comme dans la Figure 3.<sup>e</sup>

Donc en faisant ce Levier  $QT = MT - QM$  il se trouvera positif dans le cas de la Figure 2.<sup>e</sup> & négatif dans le cas de la Figure 3.<sup>e</sup>

Puisque

Puisque  $QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3n}{\sqrt{6}}$  dans quelque cas que ce soit, si l'on multiplie la poussée  $\frac{aan}{4\sqrt{3}}$  des Terres contre le Contrefort par ce bras de Levier  $QT = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3n}{\sqrt{6}}$ , le produit  $\frac{a^3n}{36} - \frac{3aan}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3n}{36} - \frac{aan}{4\sqrt{2}}$  sera l'énergie des Terres qui poussent contre un Contrefort, laquelle énergie sera positive ou négative suivant que le bras de Levier  $QT$  se trouvera ou bien au dessus, ou bien au dessous de la base  $BC$ . *Ce qu'il falloit trouver.*

## PROBLEME III.

*Trouver l'énergie des efforts accidentels faits entre deux Contreforts, & évalués à une masse de Terre dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre les Contreforts, & dont la hauteur égale c.*

## SOLUTION.

Comme les efforts accidentels qui se font contre le Contrefort, ne peuvent point contribuer à renverser le Revêtement, attendu qu'il est renforcé à cet endroit par le Contrefort, nous chercherons seulement l'énergie des efforts accidentels qui se font entre deux Contreforts, & nous évaluons ces efforts à la poussée d'une masse de Terre dont la hauteur est  $c$ , & dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre lesdits Contreforts. Fig. 1.

Et comme nous ne voulons que les efforts accidentels qui servent à renverser le Revêtement, du point d'appui  $Q$  du Revêtement soit tiré  $Q\lambda$ , il est évident qu'il n'y aura que les Terres dont le profil est  $\lambda\Delta$ , & dont la base est  $A\lambda$ , qui pourront contribuer à renverser le Revêtement, parce que celles qui seroient sur la partie  $G\lambda$  du Terre-plain feroient plutôt effort pour appuyer le Revêtement que pour le renverser.

Or cette base  $A\lambda = AG - G\lambda$ .

Mais  $AG = \frac{a}{\sqrt{2}}$ , comme nous l'avons démontré (*Prob. 1.*)

*Mem. 1728.*

.  $Q$

&  $GA = BQ = \frac{x}{2}$ , parce que le point d'appui  $Q$  est au milieu de la base  $BC$ .

$$\text{Donc } A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}.$$

Multipliant cette base  $A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}$  par la hauteur  $c$ , le produit  $\frac{ac}{\sqrt{2}} - \frac{cx}{2}$  sera le profil de cette masse à laquelle nous évaluons les efforts accidentels.

Et comme nous supposons que cette masse n'agit que sur la partie du Revêtement qui est entre deux Contreforts.

Si l'on multiplie le profil que nous venons de trouver par la distance  $m$  d'un Contrefort à l'autre, le produit  $\frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$  sera le solide de la masse qui agit entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la pesanteur des Terres par leur dimension, nous aurons la pesanteur de cette masse à laquelle nous évaluons les efforts accidentels  $= \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$ .

Mais la pesanteur d'une masse de Terre est à l'effort qu'elle fait contre le Revêtement ::  $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{2}}$  (*Theor. V. Part. II.*) ou ::  $\sqrt{6} : 1$ .

Donc nous aurons la poussée ou l'effort que fait cette masse contre le Revêtement par cette analogie  $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} :: \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2} : \frac{cxm}{2\sqrt{3}} - \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$ .

Dont le quatrième terme est l'effort que cette masse fait entre deux Contreforts.

Voyons maintenant quel est le Levier auquel cet effort est appliqué.

Comme l'effort que fait la masse  $\lambda\delta$ , est réuni à son centre de gravité  $\phi$ , la direction de cet effort divisera la base  $A\lambda$  en deux parties égales, de sorte que l'on aura  $\lambda\pi = \frac{A\lambda}{2}$

$$\text{ou } \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4}.$$

Si du point  $\pi$  l'on tire  $\pi\sigma$  perpendiculaire sur  $Q\lambda$ , le triangle  $\lambda\sigma\pi$  sera semblable au Triangle  $GAB$ .

Ce qui donnera cette analogie...  $GB : BA :: \lambda\pi : \pi\sigma$ .

Mais (*Theorème II. partie II.*)  $GB : BA :: V_3 : V_2$ .

Et nous venons de trouver  $\lambda\pi = \frac{a}{2\sqrt{2}} = \frac{x}{4}$ . Nous au-

rons donc cette analogie  $V_3 : V_2 :: \frac{a}{2\sqrt{2}} = \frac{x}{4} : \pi\sigma$ . D'où

l'on tire  $\pi\sigma$  ou son égal  $Q\omega = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{x\sqrt{2}}{4\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{x}{2\sqrt{6}}$ .

Mais  $Q\omega$  est le bras de Levier des efforts accidentels ou de la masse  $\lambda\delta$ .

Donc si l'on multiplie la poussée  $\frac{acm}{2\sqrt{3}} = \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$  de cette masse

par son Levier  $\frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{x}{2\sqrt{6}}$ , le produit  $\frac{aacm}{12} = \frac{acxm}{6\sqrt{2}}$

+  $\frac{cxm}{24}$  sera l'énergie de la masse à laquelle nous évaluons

les efforts accidentels qui se font entre deux Contreforts.

Ce qu'il falloit trouver.

#### SCHOLIE.

Si l'on joint ensemble les trois énergies que nous verrons de trouver dans les trois Problèmes précédents, leur somme

$$\frac{a^3m}{36} - \frac{amx}{12\sqrt{2}} + \frac{a^3n}{36} - \frac{xan}{4\sqrt{2}} + \frac{aacm}{12} - \frac{acxm}{6\sqrt{2}} + \frac{cxm}{24}$$

$$= \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmx}{24}$$

sera l'énergie des Terres qui poussent contre l'espace du Revêtement qui comprend un Contrefort & l'intervalle qui est entre deux Contreforts, & aussi l'énergie des efforts accidentels qui poussent sur la partie renfermée entre deux Contreforts.

## PROBLEME IV.

*Trouver la base d'un revêtement parallélogrammique, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de la base.*

## S O L U T I O N.

Fig. 4.

Puisque l'effort composé de la poussée des Terres des efforts accidentels, de la puissance du Revêtement & de ses Contreforts est supposé dirigé vers le milieu de la base du Revêtement comme dans les Problèmes précédents, ces puissances seront en équilibre sur un point d'appui placé sur le milieu Q de la base BC du Revêtement.

Cela posé, soit comme dans les Problèmes précédents, dont celui-ci n'est que la suite :

La hauteur AB du Revêtement comme

celle des Terres. . . . . =  $a$ .

Sa base BC. . . . . =  $x$ .

La longueur FB du Contrefort soit aussi. . . =  $x$ .

L'épaisseur FG du Contrefort. . . . . =  $n$ .

La distance AL d'un Contrefort à l'autre. . . =  $m$ .

L'on aura la distance AK d'un Contrefort

à l'autre, y compris un Contrefort. . . . . =  $m + n$ .

Comme le point d'appui Q est au milieu de

la base BC, l'on aura BQ. . . . . =  $\frac{x}{2}$ .

Comme le Revêtement est parallélogrammique, la pesanteur réunie à son centre de gravité P, tombera sur le milieu Q de la base où est le point d'appui. Il n'aura donc point de bras de Levier, & son énergie sera par conséquent nulle sur ce point d'appui Q, puisque le Levier d'une puissance est l'espace compris depuis le point d'appui jusqu'à la direction de son centre de gravité.

Il n'y aura donc dans ce cas-ci, que l'énergie du Contrefort qui soutiendra l'énergie des Terres sur le point d'appui Q.

Voions donc quelle est l'énergie du Contrefort.

Puisque la hauteur  $HF$  du Contrefort. . . . .  $= a$ .

Sa longueur  $BF$ . . . . .  $= x$ .

Son épaisseur  $FG$ . . . . .  $= n$ .

Et que nous le supposons parallélépipédale,

son solide sera . . . . .  $= anx$ .

Si ce Contrefort étoit de Terre, j'exprimerois sa pesanteur par son solide  $anx$ , parce que j'ai toujours exprimé la pesanteur des Terres par leur dimension.

Mais comme il est de Maçonnerie, dont la pesanteur est à celle de la Terre dans le rapport de  $p$  à  $q$ , nous aurons la pesanteur de ce Contrefort par cette analogie  $q : p :: anx : \frac{p anx}{q}$ , dont le quatrième terme exprime la pesanteur de ce Contrefort.

Cette pesanteur  $\frac{p anx}{q}$  étant réunie à son centre de gravité  $T$ , qui est son milieu, sera appliquée au bras de Levier  $VQ = VB + BQ = \frac{BF}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x$ .

Donc si l'on multiplie la pesanteur  $\frac{p anx}{q}$  de ce Contrefort par son Levier  $x$  le produit  $\frac{p anx^2}{q}$  sera son énergie, qui doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans le Scholie qui précède ce Problème.

Ce qui nous donne cette Equation,

$$\frac{p anx^2}{q} = \frac{a^3 m + a^3 n + 3 a c m}{36} - \frac{a a m x - 3 a a n x - 3 c m n}{12 \sqrt{2}} + \frac{c m n x}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{a^3 m + a^3 n + 3 a c m}{36 \times \frac{p a n}{q} - \frac{c m}{24}} + \frac{a a m + 3 a a n + 3 a c m}{12 \sqrt{2} \times \frac{2 p a n}{q} - \frac{c m}{12}} - \frac{a a m - 3 a a n - 3 a c m}{12 \sqrt{2} \times \frac{2 p a n}{q} - \frac{c m}{12}}}. \text{ Ce qu'il falloit trouver.}$$



COROLLAIRE I.

Si l'on fixe à 20 pieds l'intervalle  $m$ , qui est entre deux Contreforts.

Et à 20 pieds la hauteur  $c$  des Terres, à la poussée desquelles nous évaluons les efforts accidentels.

Et si les pesanteurs de la Maçonnerie & de la Terre que nous avons fait, comme  $p$  à  $q$ , sont dans le rapport de 3 à 2 : c'est-à-dire, si l'on fait . . . . .  $m = 20$ .

$$c = 20.$$

$$p = 3.$$

$$q = 2.$$

La formule du Problème IV. deviendra celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{20a^3 + a^3n + 1200aa}{54an - 600} + \frac{20aa + 3aan + 800a}{\sqrt{2} \times 36an - 400}} - \frac{20aa + 3aan + 800a}{\sqrt{2} \times 36an - 400}, \text{ qui est la base du Revêtement demandé.}$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fixe l'épaisseur  $n$  des Contreforts à la dixième partie de la hauteur du Revêtement plus 2 pieds, c'est-à-dire, si l'on fait  $n = \frac{a}{10} + 2$ .

La formule du Corollaire précédent, & par conséquent celle du Problème IV, se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{\frac{a^4}{10} + 22a^3 + 1200aa}{\frac{54aa}{10} + 108a - 600} + \frac{\frac{3a^3}{10} + 26aa + 800a}{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}} - \frac{\frac{3a^3}{10} + 26aa + 800a}{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement de quatre-vingt pieds aura une base de 15 pieds 8 pouces 9 lignes.

Et ses Contreforts auront de même 15 pieds 8 pouces 9 lignes de long.

Et un Revêtement de vingt pieds de hauteur aura une base de 7 pieds 6 pouces 4 lignes, & ses Contreforts en auront autant.

Et un Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 5 pieds 8 lignes &  $\frac{1}{2}$ , & ses Contreforts auront autant de longueur.

### PROBLÈME V.

Trouver la base d'un Revêtement triangulaire, telle que *Fig. 5.*  
l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts  
accidentels de la pesanteur du Revêtement, & de ses  
Contreforts, soit dirigé vers le milieu  $Q$  de sa base.

### SOLUTION.

Soit comme dans les quatre premiers Problèmes, dont celui-ci est la suite :

La hauteur  $AB$  du Revêtement, de même que celle des Terres. . . . .  $= a.$

Sa base  $BC$  . . . . .  $= x.$

La longueur  $FB$  de ses Contreforts soit aussi  $= x.$

L'épaisseur  $FG$  du Contrefort . . . . .  $= n.$

La distance  $AL$  comprise entre deux Contreforts . . . . .  $= m.$

L'on aura la distance  $AK$  d'un Contrefort à l'autre, en y comprenant un Contrefort . . .  $= m + n.$

Comme le point  $Q$  est le milieu de la base  $BC$ , l'on aura  $BQ$  . . . . .  $= \frac{x}{2}.$

Puisque l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, est dirigé vers ce milieu  $Q$  de la base, ce milieu  $Q$  servira de point d'appui sur lequel ces puissances seront en équilibre.

128 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

C'est-à-dire, que l'énergie que le Revêtement & ses Contreforts auront sur ce point d'appui, doit être égale à l'énergie que les Terres & les efforts accidentels auront sur ce même point d'appui.

Comme la hauteur du Revêtement est . . . . .  $= a$ ,

Sa base  $= x$ , & qu'il est triangulaire,

Son profil sera . . . . .  $= \frac{ax}{2}$ .

Si l'on multiplie ce profil par la distance  $AK$  ou  $m + n$  d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit  $\frac{max + nax}{2}$  sera le solide de cette partie du Revêtement.

Comme la hauteur  $HF$  du Contrefort . . .  $= a$ .

La longueur  $FB$  de sa base . . . . .  $= x$ .

Son épaisseur . . . . .  $= n$ .

Et qu'il est parallélépipédale, son solide sera  $= nax$ .

Si le Revêtement & ses Contreforts étoient de Terre, j'exprimerois leur pesanteur par leur solide, mais comme ils sont de Maçonnerie, dont la pesanteur est à celle de la Terre  $:: p : q$ , l'on aura la pesanteur du Revêtement par cette analogie  $q : p :: \frac{max + nax}{2} ; \frac{pmax + pnax}{2q}$ , dont le quatrième

terme est la pesanteur de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris la partie qui est unie à un Contrefort.

L'on aura aussi la pesanteur du Contrefort par une semblable analogie;  $q : p :: nax : \frac{pnax}{q}$ , dont le quatrième terme exprime la pesanteur de ce Contrefort.

Mais la pesanteur du Revêtement étant réunie à son centre de gravité  $P$ , est appliquée au bras de Levier  $QZ = \frac{BC}{6} = \frac{x}{6}$ .

Et la pesanteur du Contrefort étant réunie à son centre de gravité  $T$ , qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier  $VQ = VB + BQ = \frac{FB}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x$ .

Donc

Donc l'énergie du Revêtement est  $\frac{pmass + pnaas}{12g}$ , &  
l'énergie du Contrefort est  $\frac{pnaas}{g}$ .

Et ajoutant ces deux énergies, leur somme  $\frac{pmass + 13pnaas}{12g}$  sera l'énergie du Revêtement avec les Contreforts, laquelle doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problèmes, ou dans le Scholie qui les suit, ce qui donne cette équation,

$$\frac{pmass + 13pnaas}{12g} = \frac{a^3m + a^2n + 3adcm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}. \text{ D'où l'on tire}$$

$$x = \sqrt{\frac{2mq a^3 + 2nqa^3 + 6cmqaa}{6mpa + 78npa - 3cmq} + \frac{mqaa + 3nqaa + 2cmqa}{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}} - \frac{mqaa - 3nqaa - 2cmqa}{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}}}. \text{ Ce qu'il falloit trouver.}$$

## COROLLAIRE I.

Si comme dans le Corollaire premier du Problème IV.

l'on fait . . . . .  $m = 20.$

$$c = 20.$$

$$p = 3.$$

$$q = 2.$$

La formule du Problème V. deviendra celle-ci.

$$x = \sqrt{\frac{40a^3 + 2na^3 + 2400aa}{180a + 117na - 1200} + \frac{20aa + 3naa + 800a}{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}} - \frac{20aa - 3naa - 800a}{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}}}.$$

## COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur des Contreforts = 2 pieds +  $\frac{1}{10}$  de la hauteur du Revêtement, c'est-à-

dire, si l'on fait  $n = \frac{a}{10} + 2;$

Mem. 1728.

. R

La formule du Corollaire précédent, & par conséquent celle du Problème V. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{2a^4 + 440a^3 + 24000aa}{117aa + 4140a + 12000} + \frac{3a^3 + 260aa + 8000a^2}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}}$$

$$\frac{3a^3 - 260aa - 8000a}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}$$

Cela posé, un Revêtement triangulaire de quatre-vingt pieds de hauteur aura une base de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et ses Contreforts auront la même longueur de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et le Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 4 pieds 5 pouces 9 lig.

M. de Vauban fait aussi la longueur des Contreforts de deux pieds plus grande que la cinquième partie de leur hauteur.

## PROBLEME VI.

Fig. 6. *Etant donné le fruit d'un Revêtement égal à la sixième partie de sa hauteur, trouver sa base, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur ou puissance du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de sa base.*

### SOLUTION.

Soit comme dans les Problèmes précédents la hauteur  $AB$  du Revêtement . . . . . =  $a$ .

Sa base  $BC$  . . . . . =  $x$ .

Son fruit  $DC$  par l'hypothèse . . . . . =  $\frac{a}{6}$ .

La longueur  $FB$  des Contreforts soit comme la base du Revêtement . . . . . =  $x$ .

Son épaisseur  $FG$  . . . . . =  $n$ .

Sa hauteur soit comme celle du Revêtement =  $a$ .

Et la distance comprise entre 2 Contreforts =  $m$ .

L'on aura la distance  $AK$  d'un Contrefort à l'autre, comprenant un Contrefort . . . . . =  $m + n$ .

Et comme le Contrefort est parallélépipédale, son solide sera . . . . .  $= anx$ .

Le profil  $EDC$  de la partie triangulaire du Revêtement sera . . . . .  $= \frac{aa}{12}$ .

Si l'on multiplie ce profil par  $EN$ , ou son égal  $AK = m + n$ , le produit  $\frac{maa + naa}{12}$  sera le solide de cette partie triangulaire du Revêtement de  $E$  en  $N$ .

Puisque la base entière  $BC = x$ , & que le fruit  $DC = \frac{a}{6}$ , l'on aura  $BD$ , qui est la base de la partie parallélogrammique  $= x - \frac{a}{6}$ .

Et par conséquent le profil  $ABDE$  de la partie parallélépipédale du Revêtement sera  $= ax - \frac{aa}{6}$ .

Et multipliant ce profil par  $AK = m + n$ , qui est la distance d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit  $max + nax - \frac{maa - naa}{6}$  sera le solide de cette partie parallélépipédale du Revêtement.

Nous avons donc les trois solides qui composent le Revêtement d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Si le Revêtement étoit de terre, j'exprimerois sa pesanteur par les trois solides que je viens de trouver; mais comme il est de Maçonnerie, dont la pesanteur est à celle de la Terre dans le rapport de  $p$  à  $q$ ;

L'on aura sa pesanteur par ces trois analogies; sçavoir,  $q : p :: nax : \frac{pnaa}{q}$ , dont le quatrième terme sera la pesanteur du Contrefort.

Le quatrième terme de l'analogie suivante nous donnera aussi la pesanteur de la partie  $NE DC$ , dont le profil  $EDC$  est triangulaire, sçavoir  $q : p :: \frac{maa + naa}{12} : \frac{pmaa + pnaa}{12q}$ .

Enfin, l'on aura la pesanteur de la partie parallélépipédale  $AKNE DB$  par le quatrième terme de cette analogie

$$q : p :: max + nax - \frac{maa - naa}{6} : \frac{pmax + pnaa}{q} - \frac{pmaa - pnaa}{6q}$$

# 132 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Mais la pesanteur  $\frac{pnax}{q}$  du Contrefort étant réunie à son centre de gravité  $T$ , qui est son milieu; est appliquée au bras de Levier  $VQ = VB + BQ = x$ . Son énergie sera donc comme dans les deux Problèmes précédents IV. & V.

$$= \frac{pnaxx}{q}$$

La pesanteur  $\frac{pmaa + pnaa}{12q}$  de la partie du Revêtement, dont le profil est triangulaire, étant réunie à son centre de gravité  $O$ , est appliquée au bras de Levier  $XQ = XC - QC = \frac{2}{3}DC - QC$ . Mais  $DC = \frac{a}{6}$  &  $QC = \frac{x}{2}$ . Donc le Levier  $XQ = \frac{a}{9} - \frac{x}{2}$ .

Donc en multipliant ce Levier par la pesanteur  $\frac{pmaa + pnaa}{12q}$ , le produit  $\frac{pma^3 + pna^3}{108q} - \frac{pmaax - pnaax}{24q}$  sera l'énergie de la partie prismatique  $NEDC$  du Revêtement.

Enfin la pesanteur  $\frac{pnax + pnaa}{q} - \frac{pmaa - pnaa}{6q}$  de la partie parallélépipédale  $AKNEDB$  du Revêtement, étant réunie à son centre de gravité  $P$ , qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier  $ZQ = BQ - BZ = BQ - \frac{BD}{2}$ .

Mais  $BQ = \frac{x}{2}$  &  $BD = x - \frac{a}{6}$ .

Donc le Levier  $ZQ = \frac{x}{2} - \frac{x}{2} + \frac{a}{12} = \frac{a}{12}$ .

Et multipliant ce Levier  $\frac{a}{12}$  par la pesanteur de la partie  $AKNEDB$ , le produit  $\frac{pmaax + pnaax}{12q} - \frac{pma^3 - pna^3}{72q}$  sera l'énergie de cette partie parallélépipédale du Revêtement.

Et ajoutant ensemble ces trois énergies, leur somme

$$\frac{pnaxx}{q} + \frac{pma^3 + pna^3}{108q} - \frac{pmaax - pnaax}{24q} + \frac{pmaax + pnaax}{12q} - \frac{pma^3 - pna^3}{72q} = \frac{pnaxx}{q} + \frac{pmaax + pnaax}{24q} - \frac{pma^3 - pna^3}{216q}$$

sera l'énergie du Revêtement & des Contreforts.

Or cette énergie doit être égale à celle des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problèmes, ce qui nous donne cette équation,

$$\frac{pna^2}{1} + \frac{pmna + pna^2}{2+q} - \frac{pma^2 - pna^2}{216q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{6mq^2 + 6mq^2 + 18cmqa + pma^2 + pna^2}{216pa - 9cmq} + \frac{mpa^2\sqrt{2} + pna^2\sqrt{2} + 2mqaa + 6nqaa + 4cmqa}{48pna\sqrt{2} - 2cmq\sqrt{2}} - \frac{mpaa\sqrt{2} - npaa\sqrt{2} - 2mqaa - 6nqaa - 4cmqa}{48pna\sqrt{2} - 2cmq\sqrt{2}}},$$

qui est

la valeur de la base qu'il falloit trouver.

## COROLLAIRE I.

Si l'on fait comme dans le Corollaire premier des Problèmes IV. & V. . . . .

$$p = 3.$$

$$q = 2.$$

$$c = 20.$$

$$m = 20.$$

La formule précédente du Prob. VI. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a^3 + 5na^2 + 4800aa}{216na - 2400} + \frac{60aa\sqrt{2} + 3naa\sqrt{2} + 80aa + 12naa + 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600} - \frac{60aa\sqrt{2} - 3naa\sqrt{2} - 80aa - 12naa - 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}}.$$

## COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur  $n$  des Contreforts  $= \frac{a}{10} + 2$ , c'est-à-dire, égale à la dixième partie de la hauteur plus 2 pieds.

Pour lors la formule du Corol. I. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{5a^4 + 1100a^3 + 48000aa}{4320a + 216aa - 24000} + \frac{3a^2\sqrt{2} + 660na\sqrt{2} + 12a^2 + 1040aa + 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}} - \frac{3a^2\sqrt{2} - 660na\sqrt{2} - 12a^2 - 1040aa - 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}}.$$



# 134 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Cela posé, un Revêtement de quatre-vingt pieds qui aura un fruit égal à la sixième partie de sa hauteur avec la longueur de ses Contreforts égale à la base totale dudit Revêtement, aura ladite base totale de 14 pieds 5 pouces 3 lignes  $\frac{1}{2}$ , & par conséquent son épaisseur au cordon sera 1 pied 1 pouce 3 lignes  $\frac{1}{2}$  seulement, ayant la direction de l'effort composé, comme nous l'avons dit précédemment, sur le milieu de la base totale.

## COROLLAIRE III.

Si l'on fait  $= 0$  la hauteur  $c$  des Terres à laquelle on évalué les efforts accidentels, pour lors la formule du Problème VI. se changera en celle-ci, #

$$x = \sqrt{\frac{6mq^2 + 6nq^2 + mpa^2 + npa^2}{216pn} + \frac{mpav^2 + npav^2 + 2mq^2 + 6nq^2}{48npv^2} - \frac{mpav^2 - npav^2 - 2mq^2 - 6nq^2}{48npv^2}}$$

## COROLLAIRE IV.

Si comme dans le Corollaire I. & II. de ce Problème VI. l'on fait . . . . .  $p = 3$ .  
 $q = 2$ .  
 $m = 20$ .

Et si l'on fait l'épaisseur  $n$  des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur, c'est-à-dire  $n = \sqrt{a}$ .

La formule du Corollaire III. où l'on fait  $c = 0$ , se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a\sqrt{a} + 5aa}{216} + \frac{60\sqrt{a} + 3a\sqrt{2} + 80\sqrt{a} + 12a}{144\sqrt{2}} - \frac{60\sqrt{2}a - 3a\sqrt{2} - 80\sqrt{a} - 12a}{144\sqrt{2}}}$$

Cela posé, un Revêtement de 80 pieds aura sa base de 12 pieds 2 pouces 2 lignes, en dirigeant l'effort composé de la poussée des Terres & de la puissance du Revêtement, & de ses Contreforts vers le milieu de la base, & en faisant abstrac-

tion des efforts accidentels, & faisant l'épaisseur des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur; & par conséquent son épaisseur au cordon sera negative dans cette hauteur de 80 pieds, c'est-à-dire, que le Revêtement triangulaire qui aura pour base  $\frac{1}{2}$  de sa hauteur, sera plus que suffisant avec les Contreforts pour soutenir la poussée des Terres.

## REMARQUE

L'on voit par les Corollaires II. des Problèmes IV. & V. que la base du Revêtement parallélogrammique, est plus grande que celle du Revêtement triangulaire, lorsque l'effort composé est dirigé vers le milieu  $Q$  de la base, ce qui pourroit paroître un paradoxe, & ce qui est cependant évident, si l'on fait réflexion que le point d'appui se trouvant pour lors au milieu de la base, la pesanteur du Revêtement parallélogrammique est dirigée vers ce point d'appui  $Q$ , ce qui rend son bras de Levier & par conséquent son énergie égale Zero, puisque le bras de Levier d'une puissance est la distance du point d'appui à la direction de cette puissance. Au lieu que dans le Revêtement triangulaire, la pesanteur réunie à son centre de gravité  $P$ , ne tombe point sur milieu de la base, comme dans le Revêtement parallélogrammique, mais à  $\frac{1}{3}$  du milieu de cette base, ce qui fait que la pesanteur du Revêtement triangulaire est appliquée à un Levier  $ZQ$  égal à la sixième partie de la base. Fig. 4. & 5.

Le Revêtement triangulaire aura donc une énergie sur un point d'appui placé au milieu  $Q$  de sa base, au lieu que le Revêtement parallélogrammique n'en sauroit avoir sur un tel point d'appui; & par conséquent le Revêtement triangulaire aidera au Contrefort à soutenir l'énergie des Terres, & le Revêtement parallélogrammique ne pourra point leur aider tant que ce point d'appui sera dans la direction de son centre de gravité, c'est-à-dire au milieu de sa base, ce qui fait que le Revêtement parallélogrammique & ses Contreforts doivent être plus grands que le Revêtement triangulaire & ses Contreforts. Fig. 5.

Fig. 7. Mais si le point d'appui est placé à un tiers  $x$  de la base du côté de la surface extérieure du Revêtement, pour lors l'énergie du Revêtement parallélogrammique sera égale à celle du Revêtement triangulaire de même base & de même hauteur, parce que le Revêtement triangulaire, qui est la moitié du Revêtement parallélogrammique, aura un Levier  $XR$  double de celui  $XQ$  du Revêtement parallélogrammique, & que pour avoir des énergies égales, il faut que les Leviers des puissances soient entr'eux en raison réciproque des masses qui leur sont appliquées.

Mais si le point d'appui, au lieu d'être au tiers comme ci-dessus, étoit plus près du milieu  $Q$ , l'énergie du triangle seroit plus grande que l'énergie du parallélogramme, parce que son bras de Levier seroit plus grand que le double du Levier du parallélogramme.

Et si ce point d'appui  $X$  étoit plus écarté que le tiers du milieu  $Q$  vers la surface extérieure du Revêtement, pour lors l'énergie du parallélogramme seroit plus grande que celle du triangle, parce que son Levier seroit plus de la moitié de celui du triangle.

### THEOREME.

*Les épaisseurs de murailles doivent être entr'elles comme les quarrées de leur hauteur.*

### DÉMONSTRATION.

Fig. 8. Soient deux murailles, ou plutôt leur profil  $ABCD$ , & 9.  $EFGH$ . Je dis que si ces deux murailles sont poussées dans chaque point de leur surface par un effort quelconque  $f$ , les bases  $BC$ ,  $FG$  de leur profil doivent être entr'elles comme les racines quarrées de leur hauteur.

Soient les hauteurs  $AB$ ,  $EF$  de ces murailles  $a$ ,  $c$ .  
Leurs bases  $BC$ ,  $FG$  de leurs profils. . . . .  $b$ ,  $d$ .  
Les surfaces de leurs profils seront. . . . .  $ab$ ,  $cd$ .

Comme nous supposons que l'effort  $f$  pousse contre chaque point de la face  $CD$  de la muraille  $ABCD$ , & contre chaque

chaque point de la face  $HG$  de l'autre muraille  $EFGH$ , l'effort total qui se fera contre la muraille  $ABCD$ , sera  $= af$ , & celui qui se fera contre la muraille  $EFGH$  sera  $cf$ .

Mais ces deux efforts étant réunis au centre de gravité des faces  $CD, HG$  de ces deux murailles, sont appliqués aux bras de Levier  $MB = \frac{a}{2}$  &  $NF = \frac{c}{2}$ .

Ainsi multipliant ces deux efforts  $af, cf$  par leur bras de Levier  $\frac{a}{2}$  &  $\frac{c}{2}$ , les produits  $\frac{aaf}{2}, \frac{ccf}{2}$  seront les énergies de la puissance  $f$  contre les murailles  $ABCD, EFGH$ , pour les renverser en les faisant tourner autour de leurs points d'appui  $B, F$ .

Maintenant si l'on multiplie les pesanteurs de ces murailles, que j'exprime par leurs profils  $ab, cd$ , qui leur sont proportionnels, par leurs bras de Leviers  $BQ = \frac{b}{2}$  &  $FO = \frac{d}{2}$ , les produits  $\frac{abb}{2}$  &  $\frac{cdd}{2}$  seront leurs énergies.

Mais les énergies de ces deux murailles doivent être proportionnées aux énergies que la puissance  $f$  a contre elles.

Donc nous aurons  $\frac{aaf}{2} : \frac{abb}{2} :: \frac{ccf}{2} : \frac{cdd}{2}$ , & par conséquent  $\frac{aafcdd}{4} = \frac{abbccf}{4}$ , & divisant par  $\frac{afc}{4}$ , l'on aura  $add = bbc$ , d'où l'on tire cette proportion  $bb : dd :: a : c$ ; & tirant la racine quarrée de chaque terme, l'on aura  $b : d :: \sqrt{a} : \sqrt{c}$ , c'est-à-dire, que les bases  $b$  &  $d$  des murailles, doivent être comme les racines quarrées de leur hauteur  $a$  &  $c$  pour qu'elles résistent également aux efforts latéraux semblables. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## REMARQUE.

Ceux qui ne tiennent point compte des Contreforts dans la force du Revêtement, & qui ne les regardent que comme des arrêts qui empêchent son entière destruction, en cas que quelques-unes de ses parties comprises entre les Contreforts viennent à céder à l'effort qu'elles ont à soutenir, trouveront

*Mem. 1728.*

. S

sans doute la partie comprise entre deux Contreforts trop foible pour résister aux efforts qu'elle doit soutenir.

Mais s'ils font attention que nous avons supposé les Contreforts & le Revêtement comme des parties si bien unies, que l'une ne peut être renversée sans l'autre, leur objection ne tombera que sur l'hypothèse, & non pas sur l'examen que j'ai fait des Revêtements dans cette hypothèse.

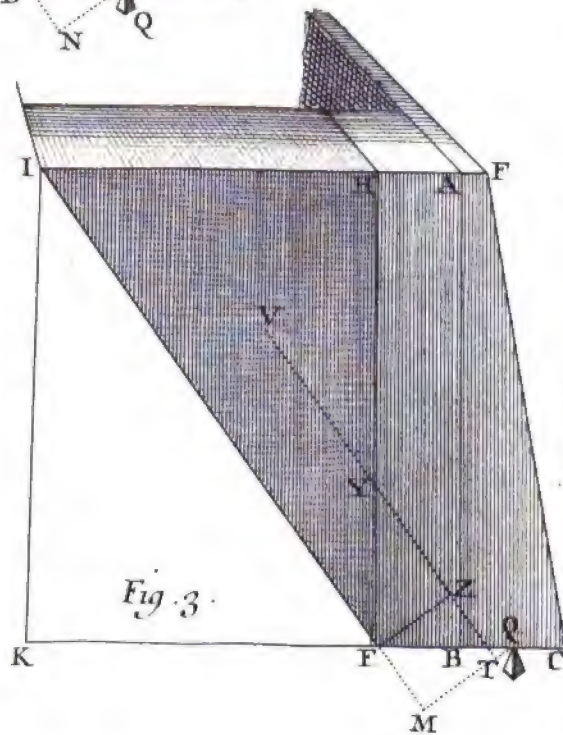
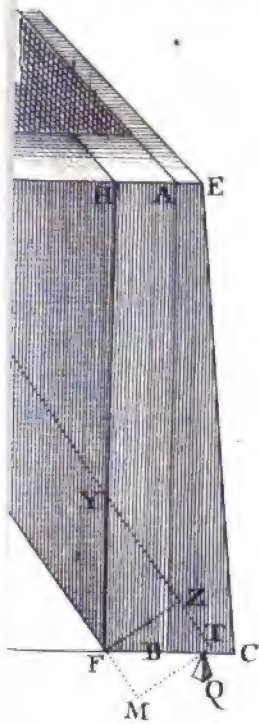
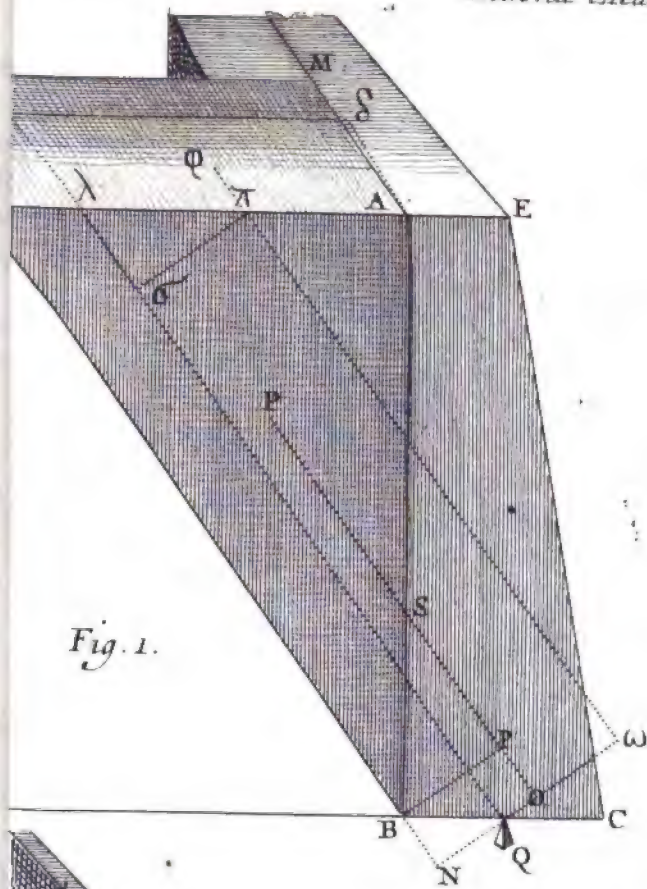
Au reste la manière dont je m'y suis pris pour examiner ces Revêtements, prouve assez que je ne garantis point cette dernière hypothèse, puisque dans le Mémoire précédent j'ai donné les bases des Revêtements propres à résister aux efforts qu'ils ont à soutenir sans avoir égard aux Contreforts.

Ainsi ceux qui ne voudront point accorder cette hypothèse, pourront s'en tenir au second Mémoire, où ils trouveront tout ce qu'ils peuvent désirer touchant les Revêtements, & pourront ajouter des Contreforts tels qu'ils voudront, pour arrêter les irruptions des Terres contre le Revêtement, au cas que quelques parties viennent à ceder.

M. de Vauban donne à ses Contreforts leur plus grande épaisseur à leur racine, c'est-à-dire, le long du Revêtement auquel ils sont adossés, & il fait leur extrémité moindre à mesure qu'ils entrent dans le Terre-plain du Rempart.

L'épaisseur qu'il donne à la racine des Contreforts, est, comme nous l'avons dit précédemment, de  $\frac{1}{10}$  de la hauteur du Rempart plus 2 pieds, & l'épaisseur qu'il donne à l'extrémité desdits Contreforts est les deux tiers de ce qu'il leur donne en racine.





==



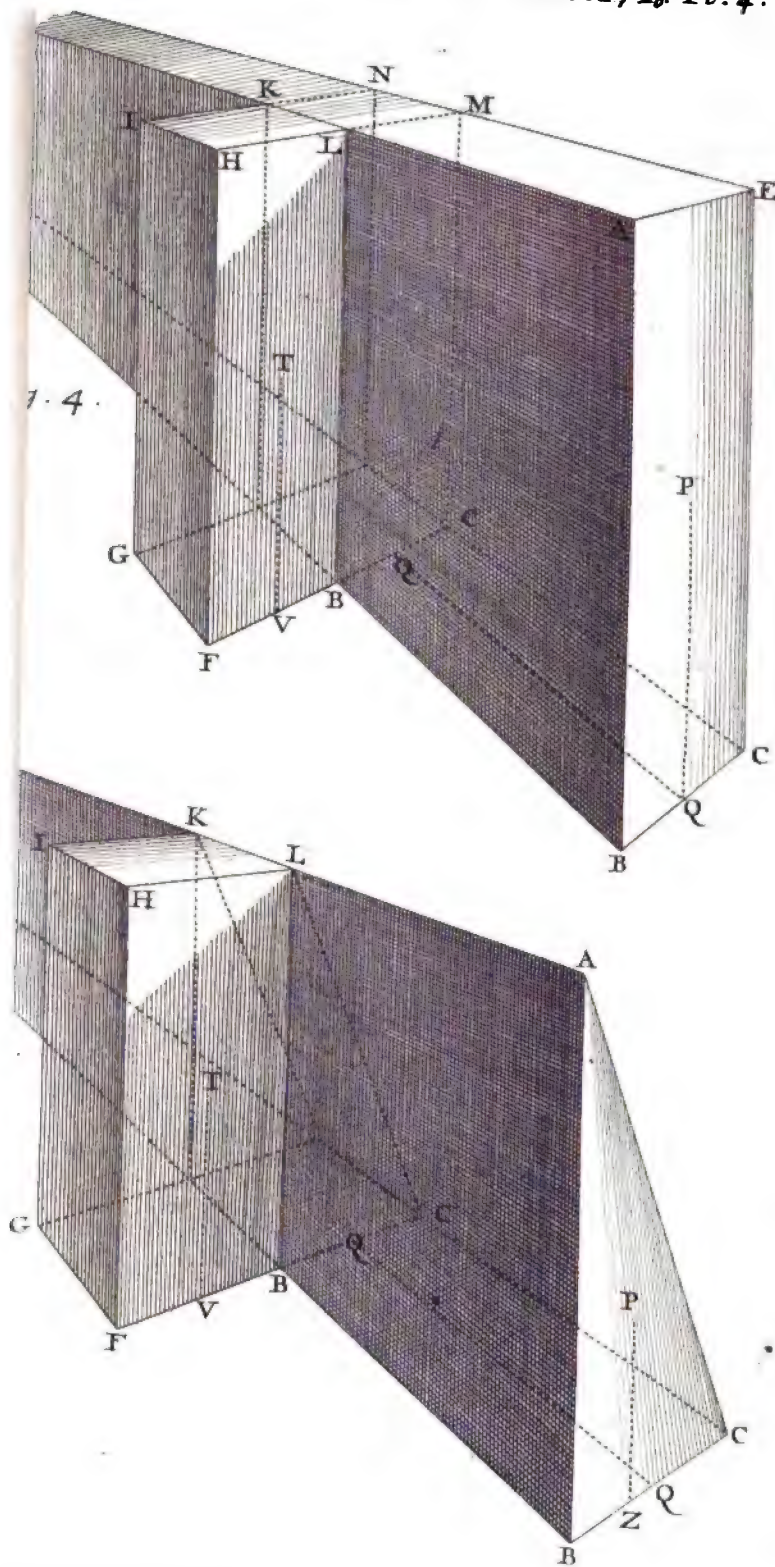
1.4



G

==









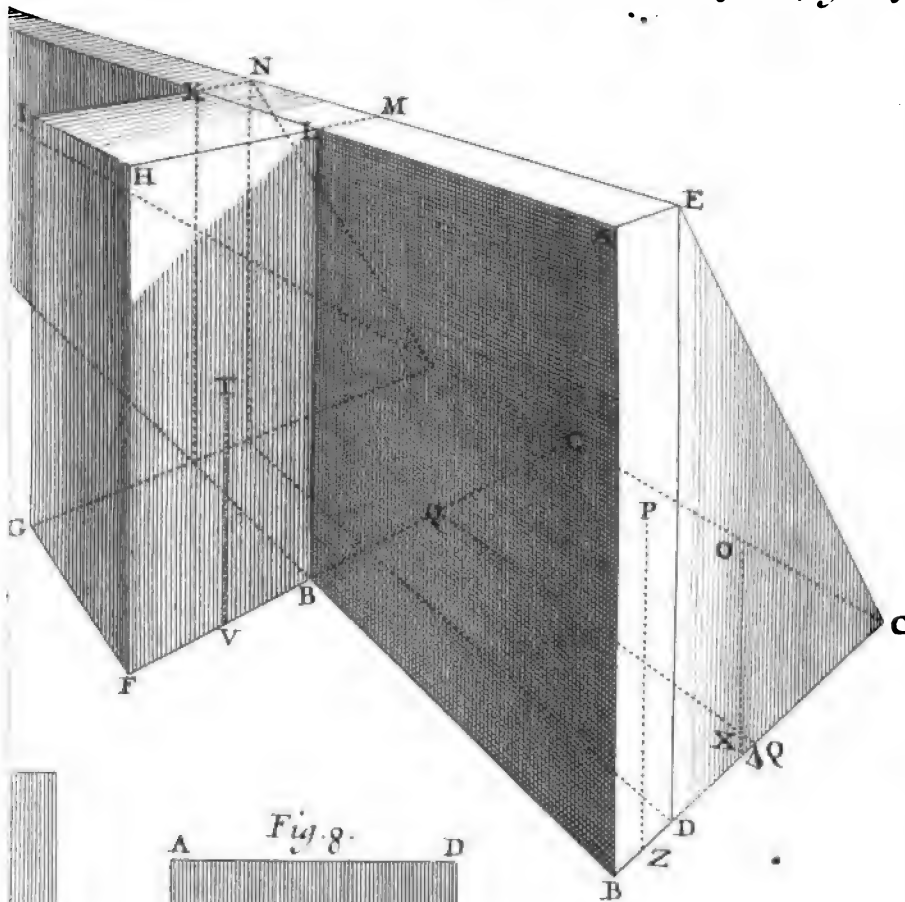


Fig. 8.

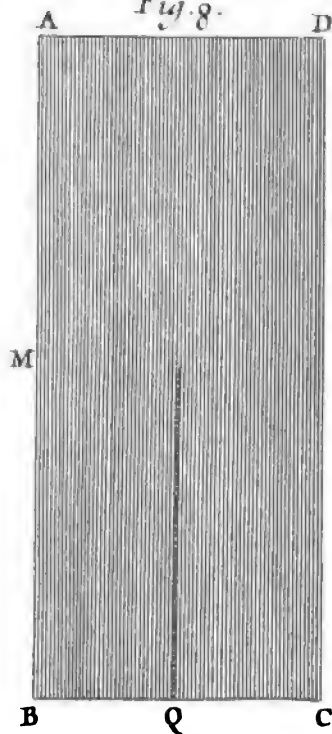
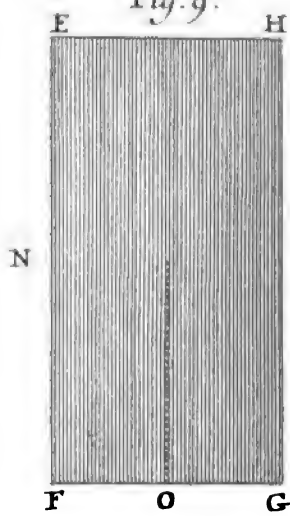


Fig. 9.





*HISTOIRE DES TEIGNES,*  
*OU*  
*DES INSECTES*  
*QUI RONGENT*  
*LES LAINES ET LES PELLETERIES.*

Par M. DE REAUMUR.

*PREMIERE PARTIE.*

ON connoît, & on ne connoît que trop, au moins par 7 Avril  
leurs ravages, ce genre d'insectes si redoutable à nos 1728.  
ouvrages de Laine, & à nos Pelleteries : si on les laisse s'éta-  
blir soit dans les Etoffes communes, soit dans les ameuble-  
ments les plus superbes, peu à peu ils les hachent, ils les dé-  
coupent, & enfin ils les détruisent entierement ; ils dépouil-  
lent les plus belles fourrures de leurs poils. Le mal qu'ils nous  
font n'a pourtant pas empêché des Historiens, célèbres dans  
l'Histoire naturelle, d'en parler avec de grands éloges ; on ne  
sçauroit s'empêcher d'admirer leur industrie dès qu'on cher-  
che à l'observer. Ils sont nommés *Teignes* par les Natura-  
listes ; dans le langage ordinaire on leur donne aussi quel-  
quefois ce même nom, mais plus souvent on leur donne  
simplement celui de Vers.

La classe des Teignes comprend differents genres d'in-  
sectes dont quelques-uns sont extrêmement singuliers par la  
nature de leurs aliments ; on nous en a décrit un genre  
qu'on assure n'avoir pour nourriture que la pierre commune ;  
& qui à la verité n'est pas aussi à craindre pour nos édifices ;  
que l'est pour ceux des Abeilles un autre genre de ces Vers  
qui ne se nourrit que de Cire. Celui-ci perce en tout sens  
ces gâteaux faits avec tant d'artifice, il les réduit en petits

fragments, & force les Mouches à les abandonner : de la Pierre, de la Cire, de la Laine, des Poils nous doivent paroître d'étranges aliments, à nous qui ne sçavons pas même faire naître de fermentation dans quelques-unes de ces matières, soit avec des dissolvants communs, soit avec les dissolvants les plus violents que la Chimie nous ait découverts.

Je reserve pour d'autres Mémoires les Observations que m'ont fournies les Vers de Pierres, ceux de la Cire, & diverses autres Vers singuliers de la classe des Teignes ; celui-ci même passeroit les bornes prescrites à la durée de nos Assemblées \*, si j'entreprendois d'y rassembler tout ce que j'ai à rapporter des insectes des Laines & des Fourures ; nous leurs destinons à eux seuls deux Memoires, & peut-être trouvera-t-on que ce n'est pas trop, qu'ils meritoient d'être mieux connus qu'ils ne sont, & qu'il nous importoit de les mieux connoître. Les recherches d'Histoire naturelle n'eussent-elles pour objet que de nous faire voir la prodigieuse variété des êtres de l'Univers, quand elles ne feroient que nous aider à nous former de plus grandes idées de l'Auteur de tant de merveilleux Ouvrages, ne meritoient pas d'être traitées de frivoles, comme elles le sont quelquefois, par gens qui ne se proposent pas des objets plus solides ; mais ces recherches, curieuses par elles-mêmes, peuvent tendre aussi directement, que celles de toute autre espece, à ce que nous appellons des utilités réelles, à ce qui a des rapports réels avec les seuls besoins que nous nous connoissons. Il n'y a qu'à en sçavoir faire usage. Cent & cent exemples concourent à établir que des observations d'Histoire naturelle ont autant contribué aux progrès des Arts que l'ont pû faire les plus belles inventions de Mécanique ; qui à force d'avoir étudié le naturel de nos Teignes, à force de les avoir observées soigneusement en tout âge, & sous toutes leurs formes, seroit parvenu à découvrir quelque secret qui les fît périr, ou qui mît à l'abri de leurs dents ceux de nos Ouvrages dont elles font leur pâture ordinaire, qui les rendit pour

\* Ce Mémoire fut lu à une Assemblée publique.

elles des mets funestes, ou qu'elles n'osassent toucher, n'auroit-il pas découvert quelque chose d'aussi utile, que celui qui auroit trouvé une manière de fabriquer nos Laines, qui augmenteroit considérablement la durée des Etoffes qui en seroient faites? De combien prolongeroit-on, par exemple, la durée des Lits & des Tapisseries de Serge, si on sçavoit les garantir des dents de nos insectes? Cette considération seule étoit plus que suffisante pour me déterminer à suivre avec attention un genre d'insectes, qui d'ailleurs invite les observateurs par bien des singularités, & qui cependant n'a été jusques ici observé que grossièrement. Je ne décrirai à présent que ce qu'il m'a fait voir de plus remarquable, ce ne sera que dans un second Mémoire que je rapporterai les diverses tentatives que j'ai faites pour découvrir des moyens de l'empêcher de nous nuire.

Des poils, des plumes, des écailles, des coquilles couvrent la surface extérieure du corps de différents genres d'Animaux, la nature leur a donné des vêtements solides qui les mettent à l'abri des injures de l'air, & des frottements des corps qu'ils sont souvent exposés à toucher; nous suppléons par nôtre industrie à ce qui nous a été refusé de ce côté-là. La nature a aussi refusé des vêtements aux Teignes; mais elle leur a appris à s'en faire & d'Etoffes assés semblables à celles que nous employons au même usage. Leur tête, leurs serres, & six pates situées assés proche de la tête sont tout ce qu'elles ont d'écailleux, le reste de leur corps est couvert d'une peau blanche, mince, transparente, & par conséquent délicate; à peine y apperçoit-on quelques poils par ci-par-là. Elles naissent véritablement nues, & elles sçavent se faire de véritables habits; les unes se les font de Laine, & les autres de poils; je dis de véritables habits, car les enveloppes des Teignes ne doivent point être confonduës avec les coques que forment les Vers à soye, & diverses Chenilles; ces dernières sont closes de toutes parts; l'animal s'y renferme pour se métamorphoser; il y doit rester pendant un temps considérable sans marcher, sans prendre de nourriture; au lieu que les Teignes ne quittent jamais leur espece d'habit, elles le

portent toujours avec elles. C'est cette façon de se vêtir des Teignes que les Naturalistes ont admirée, & qu'ils se sont contentés d'admirer, ils ne nous ont point appris avec quel artifice l'insecte fabrique l'Etoffe dont il se couvre, ni quel en est la tiffure.

L'habit d'une Teigne n'a pas une figure fort recherchée; le corps de l'insecte est d'une forme qui approche de la cylindrique, pour le couvrir il ne faut qu'une espece de tuyau; telle est aussi son enveloppe; c'est un tuyau creux dans toute sa longueur, ouvert par les deux bouts, près desquels il a ordinairement un peu moins de diametre, que vers le milieu \*. \* Fig. 1. & 2. Celui des plus vieilles Teignes a environ 4. à 5. lignes de longueur, il en a rarement 6. Tout l'extérieur de ce Tuyau, de cet estui, ou, comme nous l'appellerons plus souvent, de ce fourreau, est une sorte de tissu de Laine, tantôt bleüe, tantôt verte, tantôt rouge, tantôt grise, selon la couleur de l'Etoffe à laquelle le Ver s'est attaché, & qu'il a dépouillée; quelquefois diverses couleurs s'y trouvent mêlées de façons fort singulieres; plus souvent ces différentes couleurs sont rapportées les uns auprès des autres par bandes. Ce n'est au reste que l'exterieur de ce fourreau qui est de Laine, tout l'intérieur est gris-blanc, & formé d'une soye que le Ver file. C'est une doublure qui fait corps avec le reste de l'Etoffe; ou plutôt le fourreau est fait d'une sorte d'Etoffe, dont la plus grande partie de l'épaisseur est de Laine, & dont le reste est de soye; espece de tissu que nous ne nous sommes pas encore proposés d'imiter.

L'état de Teigne comme celui de Chenille est passager; elles doivent de même se métamorphoser en Papillons, & c'est sous cette dernière forme que les femelles déposent les œufs qui perpétuent leur espece. Depuis le milieu du printemps, jusques vers le milieu de l'Automne, on voit voler sur les Tapisséries, & sur les Lits de petits Papillons d'un blanc un peu gris, mais argenté, auxquels les gens attentifs à conserver leurs meubles font une juste guerre. \* Ce sont les \* Fig. 34. & 35. Papillons dans lesquels les Teignes ont été transformées;

pour suivre nos insectes dès leur naissance, j'ai pris plusieurs Papillons de cette espèce, j'en ai renfermé de très vivants dans des poudriers de verre, où j'avois mis des morceaux d'Etoffe; quelques-uns y ont fait des œufs. Ces œufs sont très petits, c'est tout ce que peuvent faire de bons yeux, sans être aidés d'une loupe, que de les voir, on reconnoît pourtant que leur figure est assés semblable à celle des œufs ordinaires, qu'ils sont blancs, & qu'ils ont une sorte de transparence. Il ne m'a pas été possible, ni d'observer les Vers dans le temps qu'ils sortent de leurs œufs, ni même de sçavoir précisément combien ils sont à éclore; ce que je sçai, c'est qu'environ trois semaines ou un mois après que les Papillons ont eû déposé des œufs, j'ai trouvé de petites Teignes, & que je n'ai plus trouvé les œufs, dont j'avois marqué les places.

Peu à près qu'elles sont nées elles travaillent à se vêtir. On les trouve logées dans des fourreaux, pareils-à ceux que j'ai décrits, dans des temps où elles sont si petites qu'on ne peut bien s'assurer que ce qu'on voit sont des fourreaux, sans se servir du secours de la Loupe. Ce que la Nature apprend est sçu de bonne heure. Mais pour suivre l'artifice de leur travail, il faut les prendre dans un âge plus avancé. Arrêtons, comme j'ai fait, à une Teigne qui est parvenue à une grandeur sensible, comme à celle de deux ou trois lignes, & qui est dans le fort de son accroissement. Dès que son corps va croître, son fourreau bientôt sera trop court pour la couvrir, aussi s'occupe-t-elle journellement à l'allonger; elle en est entièrement couverte quand elle est dans l'inaction. Nous avons dit qu'il est percé par les deux bouts; quand l'animal veut travailler à l'allonger, il fait sortir sa tête par celui des bouts dont elle est le plus proche. On la voit chercher avec vivacité à droit & à gauche les poils de laine convenables. \* Sa tête change de place continuellement & prestement. Si les poils qui sont proches ne sont pas tels qu'il les veut, il retire quelquefois plus de la moitié du corps hors du fourreau, pour aller choisir mieux plus loin; en a-t'il trouvé un convenable, sa tête se fixe pour un instant, il le saisit avec deux ferres qu'il

\* Fig. 3.  
4. 21. &  
22.



a au dessous de la tête, près de la bouche, & il l'arrache après des efforts redoublés; aussitôt il l'apporte au bout de son tuyau, contre lequel il l'attache. Il répète plusieurs fois de suite une pareille manœuvre, sortant tantôt en partie du tuyau, & y rentrant en suite, pour coller contre un de ses bords un brin de laine.

J'ai dit que la Teigne arrache ce brin de laine de l'étoffe; on voit effectivement qu'elle le tire comme pour l'arracher; je ne sçais néanmoins si de plus elle ne le coupe pas, la figure & la disposition des deux ferres qu'elle a en dessous de la tête \*, & l'usage qu'elle en fait dans d'autres circonstances, concourent à donner la dernière idée. Elles sont chacune une lame écailleuse assés semblable à celles de nos ciseaux; leur base est large, & elles se terminent en pointe; leurs deux plans sont à peu près parallèles entr'eux, & parallèles à celui du dessous de la tête; ainsi elles sont faites & disposées comme les deux lames des ciseaux.

\* Fig. 16.

Si la Teigne répétoit toujours la manœuvre que nous venons de lui voir faire au même bout du fourreau, elle ne l'allongeroit que par ce bout, elle ne lui donneroît pas la figure d'un fuseau, qui lui est assés ordinaire. Il faut donc qu'elle l'allonge successivement par chaque bout; aussi le fait-elle. Après avoir travaillé pendant une minute, & quelquefois seulement pendant quelques secondes à un des bouts, elle songe à l'allonger par l'autre. On est tout étonné de voir sortir par celui-ci la tête qui sortoit par le précédent; on est tenté de croire que l'insecte a deux têtes, ou au moins que le bout de sa queue est fait comme la tête, & a une pareille adresse pour choisir & pour arracher les brins de laine. Le vrai est pourtant que c'est la tête qui successivement paroît à l'un & à l'autre bout du fourreau, & qui successivement laisse sa place à la queue. Ce fourreau est large plus qu'il n'est besoin pour contenir le corps de l'insecte, & environ du double plus large: dès que sa tête a assés agi vers un des bouts, il se replie, il se tourne, & avance sa tête vers le côté où est la queue; il continuë de l'avancer jusqu'à ce qu'il soit plié à  
peu

peu près en deux parties égales ; alors il retire la queue vers la place qu'occupoit auparavant la tête, & la tête gagne celle où étoit la queue ; ainsi l'insecte se retourne bout par bout dans son tuyau. Cette manœuvre est si preste, qu'on n'imagine pas qu'il ait eu le temps de la faire, quoiqu'il soit évident qu'il n'en puisse pas faire d'autre.

J'ai voulu la voir à n'en pouvoir douter ; le moyen en a été facile ; en pressant doucement un des bouts d'un fourreau, j'obligeois la Teigne à s'avancer un peu vers l'autre bout ; alors j'emportoits avec des ciseaux la partie que je l'avois forcée d'abandonner. Le même manège répété successivement à chaque bout, a réduit un fourreau à n'avoir que le tiers de sa première longueur \*. L'insecte ainsi plus d'à moitié à découvert, & mis dans la nécessité d'achever de se vêtir, y a bientôt travaillé ; c'est alors que j'ai vu comment il se replie en deux, lorsqu'il a à faire changer sa tête de côté ; le gros du plis, pareil à celui d'une corde pliée en deux, se trouvoit en dehors du tuyau dans cette circonstance \* ; mais ordinairement il se trouve au milieu, & c'est pour cette raison qu'il y est plus renflé qu'ailleurs. C'est aussi alors qu'il est plus aisé de voir travailler notre Ver, il fait plus de besogne en vingt-quatre heures, qu'il n'en feroit en plusieurs mois, la nécessité de se vêtir l'y force.

\* Fig. 11.

\* Fig. 12.

Au reste quand la Teigne, qui travaille à allonger son fourreau, ne trouve pas de poils à son goût, où sa tête peut atteindre, elle change de place, & en change de temps en temps. Elle marche, & même assez vite, emportant toujours son fourreau avec soi ; alors sa tête & ses six pattes sont en dehors \*, car c'est au moyen de ses six pattes qu'elle marche. Elle en a deux autres plus courtes situées auprès de la queue ; l'usage de celles-ci est de se cramponner contre le fourreau, elles le retiennent, & font qu'il avance avec le corps de l'animal, lorsque ses autres pattes le tirent en avant. Il s'arrête où il juge être mieux en état de couper des poils convenables, & de travailler à étendre son fourreau.

\* Fig. 5. 6.

Ne voilà après tout de faite que la moitié de la besogne

*Mem.* 1728.

. T

qu'on juge nécessaire. En même temps que l'insecte devient plus long il grossit ; bientôt son vêtement le ferreroit trop, il ne lui permettroit plus de faire toutes ses manœuvres. Lorsque le fourreau est devenu trop étroit, est-il obligé de l'abandonner, comme nous avons remarqué ailleurs que les Ecrevisses abandonnent leurs écailles une fois seulement chaque année, ce qui fait que leur accroissement est si lent ; car elles ne peuvent devenir plus grosses, qu'au point que le permet la nouvelle écaille, dont l'extension n'augmente pas, quand elle a une fois acquis sa solidité, & cette solidité est acquise au bout de peu de jours ? Nos Teignes n'abandonnent point ainsi leur fourreau, j'ai eu beau les observer depuis leur naissance, jusqu'à leur parfait accroissement, je n'en ai jamais vu qui d'elle-même l'ait quitté pour s'en faire un neuf. J'ai donc reconnu qu'elles n'y savent autre chose, quand il est trop étroit, que de l'élargir ; quoique la manière dont elles l'élargissent soit très simple, je ne l'ai point imaginée d'abord, elle ressemble trop à ces procédés, qui supposent une suite de réflexions. Je croyois que les efforts que fait leur corps contre les parois du fourreau, en se pliant & se repliant, distendoit le tissu, faisoit glisser les poils les uns contre les autres, & qu'elles l'élargissoient nécessairement sans chercher à l'élargir. Diverses observations me firent voir une toute autre mécanique, où l'élargissement du tuyau n'est point l'effet du hasard, ou d'une sorte de nécessité, les meilleurs moyens pour arriver à cette fin y sont choisis. Je mis des Teignes dont les fourreaux étoient d'une seule couleur sur des étoffes d'une seule & autre couleur ; des Teignes à fourreaux bleus, sur du rouge, des fourreaux rouges sur du vert, ou sur du gris, &c. Au bout de quelque temps je vis les tuyaux allongés, & élargis ; comme des bandes circulaires, faites des poils de la nouvelle étoffe que je leur avois donnée à ronger, montraient l'allongement de chaque bout, de même des bandes qui s'étendoient en ligne droite d'un bout à l'autre montraient l'élargissement qui avoit

\* Fig. 21. été faite \*. Ces deux bandes étoient parallèles l'une à l'autre, & 22. 9 r. & chacune à peu près également distante du dessus & du

dessous du fourreau. Je prends pour le dessous la partie qui couvre le ventre de l'insecte, & pour le dessus celle qui en couvre le dos.

Restoit à sçavoir comment nos Teignes s'y prennent pour faire ces élargissûres tout du long de chaque côté de leur fourreau. A force de les observer en différents temps, j'ai vû que la manière dont elles s'y prennent est précisément celle dont nous nous y prendrions en pareil cas. Nous n'y sçaurions autre chose pour élargir un étui, un fourreau d'étoffe trop étroit, que de le fendre tout du long, & de rapporter une pièce de grandeur convenable entre les parties que nous aurions séparées; nous rapporterions une pareille pièce de chaque côté, si la figure du tuyau le demandoit. C'est aussi précisément ce que font nos insectes, avec une précaution de plus, & qui leur est nécessaire pour ne point rester à nud, pendant qu'elles travaillent à élargir leur vêtement. Au lieu de deux pièces qui auroient chacune la longueur du fourreau, elles en mettent quatre, qui ne sont pas plus longues chacune que la moitié d'une des précédentes \*. Ainsi elles ne sont jamais obligées de fendre que la moitié de la longueur du tuyau, qui a assés de soutien pendant que cette fente reste à boucher. J'en ai vû qui commençoient à ouvrir la fente vers le milieu du fourreau, & qui la pouissoient jusqu'à un des bouts. Les mêmes crochets dont elles se servent pour arracher les poils du drap, sont les outils avec lesquels elles fendent leur fourreau. Elles le coupent quelquefois si exactement en ligne droite, les deux bords de la coupure sont, si peu frangés, que nous ne pourrions espérer de faire mieux, soit avec des Ciseaux, soit avec un Rasoir; la fente n'a nullement l'air d'avoir été faite par déchirement, aucun poil n'excede les autres. C'est entre les deux bords de cette fente que doit être ajustée la petite pièce qui fera l'élargissûre de ce côté-là. Pour mieux voir la largeur qu'elle auroit, le temps que le Ver seroit à la faire, j'ai encore ici pris diverses fois un fourreau ainsi coupé, qui étoit d'une seule couleur, je l'ai posé sur une Etoffe d'une autre couleur. Une Teigne à

\* Fig. 17.

f.

fourreau bleu, ou vert, a été mise sur un drap rouge; là elle a fait l'élargissûre de laine rouge. Elle fait cette pièce précisément comme elle fait les bandes qui allongent le fourreau; elle arrache des poils, & elle les joint, les unit à un des bords de la fente. C'est le fond de la fente, ou l'endroit le plus proche du milieu du fourreau, où elle commence à attacher les poils qui ensemble doivent composer la pièce. Elle est plus ou moins large, selon que la Teigne est plus ou moins grosse; les plus larges que j'aye observées, n'ont jamais guères eû que l'épaisseur de cinq à six brins de laine.

Pour achever d'élargir le tuyau, elle a encore à faire trois élargissûres pareilles à la précédente. Elle s'y occupe successivement en suivant précisément la manœuvre décrite. Il semble qu'il est assés indifférent pour elle, en quel ordre elle fasse les trois autres élargissûres; aussi leurs pratiques varient sur cela. J'en ai vû qui après avoir mis la première élargissûre, pour mettre la seconde fendoient leur fourreau depuis l'origine de la première jusqu'à l'autre bout\*. D'autres faisoient la seconde

\* Fig. 19. élargissûre diamétralement opposée à la première, c'est-à-dire, qu'elles commençoient à percer le tuyau au milieu, du côté opposé à celui où elles avoient mis une pièce, & qu'elles le fendoient jusqu'au bout opposé à celui où se terminoit la

\* Fig. 18. première élargissûre\*. J'en ai vû d'autres au contraire faire la seconde élargissûre immédiatement vis-à-vis la première; ainsi

\* Fig. 20. toute une moitié du tuyau étoit élargie, l'autre restant étroite\*. Elles varient sur cela de toutes les façons dont il est possible de varier.

J'en ai vû aussi qui n'avoient pas commencé les fentes nécessaires aux élargissûres par le milieu, elles les avoient prises dès le bord, ou auprès du bord, & elles les pouffoient insensiblement jusqu'au milieu. A l'égard de la durée de chacune de ces façons, elle n'est pas à beaucoup près égale; il ne plaît pas à tout Ver & en tout temps de travailler également. Pour la seule façon de fendre, j'en ai vû, qui après avoir percé le fourreau au milieu, ont employé deux heures à pouffer cette fente jusqu'au bout, où elle devoit aller: d'autres l'on fait

plus vite, & d'autres plus lentement ; mais la pièce qui doit remplir cette fente a toujours été mise d'un jour à l'autre :

Leur industrie soit pour allonger, soit pour élargir leur fourreau nous est assez connuë ; mais nous n'avons peut-être pas encore assez expliqué quelle est la tiffure de l'étoffe dont il est fait. Le premier coup d'œil apprend que des tontures de laine en sont la principale matière, mais nous avons déjà dit que des observations plus attentives découvrent que la soye entre aussi dans sa composition, que sa couche extérieure est laine & soye, & que sa couche intérieure est pure soye. Comment est appliquée cette doublure de soye ? Par quel artifice les brins de laine sont-ils liés ensemble ? Cette petite mécanique s'éclaircit dès qu'on sçait que nos insectes filent, & qu'ils sont en état de filer dès qu'ils sont nés, ce qu'ils ont de commun avec diverses especes de Chenilles ; leur fil sort aussi un peu au-dessous de la tête, comme celui des Chenilles. Il est si délié, qu'il est difficile de l'appercevoir sans un bon Microscope. Il est cependant assez fort pour tenir l'insecte suspendu en bien des circonstances, & c'est par cet effet qu'on s'assure d'abord qu'il existe. C'est avec ce fil que l'insecte lie ensemble les différents brins de laine qui composent le fourreau, de sorte que le tissu peut être comparé à une étoffe dont la chaîne seroit de laine, & la trême de soye. Il n'est pas pourtant aisé de voir, si l'entrelacement est aussi régulier que nous le ferions en pareil cas ; mais il est sûr que nous aurions peine à en faire un aussi serré. Peut-être même n'est-il pas certain que l'entrelacement soit ici nécessaire, les insectes qui filent ont un avantage que nous n'avons pas, les fils qui ne viennent que de sortir de leur corps sont encore gluants, il suffit qu'ils soient appliqués & pressés contre d'autres fils pour s'y attacher solidement. Il semble pourtant que nôtre Teigne entrelace ses fils avec les brins de laine, qu'elle ne se contente pas de les y coller ; on voit que le trou qui est au-dessous de sa bouche fournit, comme seroit une navette, un fil propre à l'entrelacement, & on voit faire à la tête des mouvements vifs & prompts en des sens opposés. Le même fil qui forme la trême

du tissu supérieur, étant entrelacé seul, à la manière dont les Chenilles entrelacent les fils de leurs toiles, forme le tissu qui sert de doublure.

Dans le travail ordinaire on ne sçauroit découvrir si l'insecte commence par faire la portion du tissu, qui est Laine & soye, ou par celle qui est pure soye. Mais on les force à nous manifester tout leur procédé, en les contraignant à se vêtir de neuf. Pour les y contraindre, j'ai introduit dans un des bouts du fourreau d'une Teigne un petit bâton d'un diamètre à peu près égal à celui du corps de l'insecte; poussant ensuite ce bâton peu à peu, j'ai forcé l'insecte à lui céder la place, & ainsi je l'ai chassé de son fourreau. La Teigne nue, a été mise dans la nécessité de se vêtir de neuf. Elle a eu le courage de l'entreprendre, quoiqu'en ait dit Plin, qui assure qu'elles meurent si on les tire de leur fourreau, ce qui peut être vrai, lorsqu'on n'y apporte pas toutes les précautions que j'y ai apportées. Dans diverses expériences pareilles que j'ai faites, la Teigne a toujours mieux aimé en venir à se faire un nouveau vêtement, que de rentrer dans celui d'où elle étoit sortie, & qui cependant lui avoit coûté tant de mois de travail. J'ai eu beau remettre auprès d'elles leurs fourreaux, je ne leur ai jamais vû faire de tentatives pour y rentrer. Quelques-unes, après avoir été dépouillées, ont resté un demi-jour inquiètes, errantes, & se sont enfin fixées. Alors elles ont commencé par se filer une enveloppe, un peu plus blanche que ne sont les toiles des Araignées de maison, mais à peu près de pareille consistance. Cette enveloppe a été ordinairement finie dans une nuit. J'ai quelquefois trouvé cette enveloppe au milieu de tontures de Laine qui ne lui étoient pas adhérentes. Enfin au bout de cinq à six jours au plus, le Tuyau de soye a été entièrement recouvert de laine. Dans peu de jours, elle avoit fait le même ouvrage qu'elle n'a coutume de finir qu'en plusieurs mois.

Ces Teignes forcées à se vêtir de neuf, s'y prennent précisément comme elles ont fait, lorsqu'elles étoient nouvellement nées. J'ai observé de celles qui n'étoient au plus écloses

que depuis un jour, qui commençoient par se faire un fourreau de pure soye. Je les ai vûs ensuite attacher au milieu, & tout autour de ce fourreau, un anneau composé de petits brins de laine couchés parallèlement les uns aux autres, & tous un peu inclinés à la longueur du fourreau \*. On imagine bien que l'aide d'une forte Loupe, au moins, est ici nécessaire. Nos petits insectes allongeoient ensuite cet anneau par un nouveau rang de brins de laine, collés à chaque bord du premier anneau, mais ils ne l'allongent jamais à tel point les premiers jours, qu'il ne soit débordé de beaucoup par la partie de pure soye. Cette partie du tissu est constamment faite la première, elle est destinée à porter les brins de laine qui y doivent être attachés par d'autres fils de soye.

\* Fig. 23.

L'habit que s'est fait une Teigne nouvellement née, tout petit qu'il est, lui est excessivement large, comme si elle vouloit s'épargner la peine de l'élargir si-tôt; mais aussi elles ne tiennent presque pas dedans. J'ai quelquefois secoué un petit morceau de drap couvert de ces Teignes récemment vêtues, sur un autre morceau de drap où je les voulois faire travailler, & je voyois que je n'y avois fait tomber que des Teignes nues.

Comme chaque année ces insectes se transforment en Papillon, il y a chaque année bien des fourreaux abandonnés; les jeunes Teignes m'ont paru prendre par préférence la laine dont ils sont faits, à celle des Étoffes; ils leur offrent des matériaux tout préparés, les brins de laine y sont coupés de longueur ou à peu près. Des Teignes nées sur du drap bleu, sur du drap rouge, &c. m'ont souvent paru vêtues de toutes autres couleurs, quand il y avoit de vieux fourreaux dans les endroits où je les avois renfermées; celles que je croyois voir avec des fourreaux rouges ou bleus, en avoient de bruns, de verts, ou de toutes autres couleurs. De-là vient qu'il est rare de rencontrer des fourreaux, d'où les Teignes sont sorties, bien conditionnés.

Souvent aussi j'ai vû des fourreaux de laine blanche à des Teignes nouvellement nées sur des draps de couleur, peut-



être qu'elles aiment mieux, dans cet âge tendre, la Laine qui n'est point altérée par la teinture, qu'elles choisissent les brins sur qui la couleur n'a pas pris. Parmi les brins d'une Etoffe de couleur, la Loupe en fait appercevoir de blancs. J'ai observé de ces mêmes Teignes un peu plus vieilles, qui, quoique sur un drap gris de souris, sur un drap canelle, s'étoient faites des étuis, qui, quoique gris de souris & canelle dans la plus grande partie de leur étendue, avoient cependant des bandes d'un très beau rouge, & d'un très beau bleu, aussi ces draps observés à la Loupe, me faisoient voir des brins de Laine rouges, bleus & verts parsemés; les Vers en avoient choisi de ceux-là par préférence.

Nous avons dit, que leur fourreau a assés souvent la forme d'un fuseau, telle est constamment celle de ceux qui sont refaits entièrement à neuf, comme ceux dont nous venons de parler, ou des tuyaux nouvellement élargis; mais ceux qui ont été allongés depuis l'élargissûre faite, ont ordinairement des ouvertures évasées, dont le diametre surpasse celui de la partie qui les précède, quoique pourtant moindre que celui du milieu du tuyau.

Pendant certains jours nos insectes restent dans l'inaction; & tels sont tous ceux de l'Hiver; ils ont aussi de ces temps, mais plus courts, tant en Eté qu'en Automne; alors ils fixent leur fourreau sur l'Etoffe qu'ils ont rongée ci-devant. Si le tuyau étoit simplement couché sur l'Etoffe, il pourroit être jeté à terre par une infinité d'accidents; mais l'Insecte le fixe de façon qu'ils ne peut avoir rien à craindre. Il attache à chaque bout de ce fourreau plusieurs paquets de fils, tous collés par leur autre extrémité contre l'Etoffe; ce sont différents cordages qui tiennent le fourreau, pour ainsi dire, à l'ancre \*.

\* Fig. 25.

Les Laines de nos Etoffes ne leur fournissent pas seulement de quoi se vêtir, elles leur fournissent aussi de quoi se nourrir. Elles les mangent & elles les digèrent. S'il est singulier que leurs estomachs ayent prise sur de pareilles matières; qu'ils les dissolvent, il ne l'est pas moins qu'ils ne puissent rien sur les couleurs dont ces Laines ont été teintes; pendant que

que la digestion de la Laine se fait, leur couleur ne s'altère aucunement. Les excréments de ces insectes sont de petits grains, qui ont précisément la couleur de la Laine dont ils se sont nourris. Il n'est aucun sable, parmi ceux que les Curieux ramassent pour la rareté de leurs couleurs, qui en fassent voir d'aussi diversifiées que celles des excréments des Teignes qui ont vécu sur des Tapisséries bien nuancées.

Enfin quand elles sont parvenues à leur parfait accroissement, quand le temps de leur métamorphose approche, elles abandonnent souvent ces Étoffes de Laine qui leur ont fourni jusques-là de quoi se nourrir, & se vêtir; elles cherchent des endroits qui leurs donnent des appuis plus fixes que ne sont des tissus que tout peut agiter. Il y en a alors qui vont s'établir dans les angles des murs, d'autres grimpent jusqu'aux planchers. Celles qui pendant le cours de l'année, ont ravagé le dessus & le dos des fauteuils, se nichent alors volontiers dans les petites fentes qui restent entre l'Étoffe & le bois. Celles que j'ai tenues renfermées dans des bouteilles dont l'ouverture étoit évasée, se sont ordinairement rassemblées sous le couvercle. Quelque soit l'endroit qu'elles aient choisi, elles y attachent leur fourreau ordinairement par les deux bouts, & quelquefois par un seul bout \*. Quelques-unes le fixent parallèlement à l'horison, d'autres sous des angles qui lui sont différemment inclinés. Il ne m'a pas paru qu'il y eût des positions qu'elles affectassent de leur donner. Mais ce à quoy elles ne manquent point, c'est à bien clore avec un tissu de soye les ouvertures des deux bouts du fourreau.

\* Fig. 28.

L'insecte ainsi renfermé, change bientôt de forme; il prend celle d'une Crisalide \*, qui est d'abord d'un blanc légèrement jaunâtre, & qui passant successivement par des nuances plus foncées, devient d'un jaune roussâtre. Enfin après avoir resté en Crisalide pendant un temps dont j'ignore la durée précise, mais qui ne va pas à plus de trois semaines, elle perce un des bouts de ce fourreau où elle s'étoit renfermée; elle en sort à moitié, encore sous la forme de Crisalide, mais qu'elle ne doit plus conserver que pendant quelques heures \*;

\* Fig. 29.

30. 31.

32.

\* Fig. 33.

car elle brise l'enveloppe qui la lui donnoit; & alors on voit sortir & voler un de ces Papillons d'un gris argenté, dont nous avons parlé au commencement de ce Memoire \*.

\* Fig. 34.  
35. 36.  
37.

Entre ces Papillons, comme entre ceux des autres especes, il y en a de mâles & de femelles; ils s'accouplent ensemble comme les Hannetons, c'est-à-dire, posés sur une même ligne, & se touchant par leur derrière; l'accouplement de quelques-uns a duré une nuit entière. La différence de grosseur, qui dans bien des classes de Papillons fait reconnoître le mâle de la femelle, ne m'a pas frappé dans ceux-ci. Ceux que j'ai vû accouplés, étoient à peu près également gros, quoiqu'on observe des Papillons de Teignes de grosseurs fort différentes. Ces différentes grosseurs marquent donc plutôt ici des différences d'especes que des différences de sexe. Ce qui prouve encore qu'entre les Papillons, & par conséquent entre les Teignes, qu'il y en a de différentes especes, c'est qu'il y a de ces Papillons qui sont constamment plus blancs que les autres.

En faisant l'histoire des Teignes des Laines, nous avons presque fait celle des Teignes des Pelleteries. Les façons de travailler des unes & des autres ne diffèrent aucunement. Elles se font des fourreaux de même forme, & de la même manière. Ils ne diffèrent que par la qualité des matières dont ils sont faits; ceux des Teignes des Fourrures sont des especes de feutres, ils approchent plus de la qualité des Etoffes de nos Chapeaux, au lieu que ceux des autres approchent plus de la qualité de nos Draps. Il n'est pas aussi aisé de voir travailler celles qui se font établies dans les peaux que les autres, elles s'attachent immédiatement contre leur surface; elles y sont entièrement couvertes par les poils qui s'en élèvent. Elles y font bien d'autres dégâts, & plus prompts que ceux que font les autres dans les Etoffes de Laine. Les dernières ne détachent de Laine des Etoffes que ce qu'ils leur en faut pour se nourrir & se vêtir, le travail est plus difficile, elles ont affaire à de gros poils, souvent bien liés entre eux par l'entrelacement, au lieu que les poils des Fourrures ordinaires sont très-fins, & nulle-

ment entrelacés ensemble. L'insecte les coupe à fleur de la peau, & il semble qu'il se plaît à les couper; car ce qui lui est nécessaire pour les besoins, n'est rien en comparaison des gros flocons de poils qui tombent d'une peau, où ils se sont établis; pour peu qu'on la secoue. Ils les coupent, ou peut-être ils les arrachent si bien, qu'il n'en reste aucun brin sur la peau; un rasoir ne les couperoit pas si net. Peut-être n'aiment-ils pas à avoir leur corps posé sur une peau velue, car tout le chemin qu'ils ont parcouru est bien tracé par la façon dont cette partie de la peau a été dépouillée; à mesure qu'ils vont en avant ils coupent tous les poils qui se trouvent dans leur passage.

Les simples différences d'espèce ne sont pas toujours aisées à déterminer entre de si petits Animaux; je n'en ai point observé entre nos Teignes des Pelleteries & celles des Etoffes, peut-être aussi n'y en a-t-il point entr'elles, peut-être que ce sont les mêmes insectes. Ce qui semble le prouver assés, c'est que j'ai ôté de dessus des peaux, des Teignes extrêmement jeunes, je les ai mises sur des morceaux d'Etoffes de Laine, elles en ont tiré tout ce qui a été nécessaire pour augmenter les dimensions de leur habit, elles s'y sont nourries, & enfin elles se sont métamorphosées en Papillons. J'ai de même mis sur des peaux des Teignes nées depuis peu sur de la Laine, elles y ont cru, & se sont métamorphosées comme elles eussent fait si elles fussent restées sur les Etoffes où elles avoient pris naissance. Je crois même que par préférence elles attaquent les poils des peaux, que ce n'est que faute d'en trouver qu'elles restent sur les tissus de Laine. Quand elles n'ont point à leur bienséance des poils aussi délicats que ceux de nos Fourrures, elles cherchent ceux des Laines, quoique plus grossiers. En cas de nécessité elles attaquent encore des poils plus durs; j'en ai renfermé des unes & des autres dans des bouteilles, où je ne leur ai donné pour toute pâture que du Crin de Cheval, elles en ont vécu, elles s'en sont habillées. Ces derniers vêtements, qui peuvent être regardés comme de Bure, si on les compare avec ceux des autres, montrent mieux l'arrangement des petits

\* Fig. 26. brins de poils qui forment la couche extérieure \*.  
& 27.

Les endroits extrêmement humides ne sont pas favorables à ces insectes; mais les Etoffes moisiroient dans les endroits qui le seroient assés pour les faire périr. Ils semblent fuir le grand jour; quoiqu'on les voye quelquefois sur la surface extérieure des meubles, ils se tiennent plus volontiers sur leur surface intérieure; s'ils cherchent à se mettre à couvert de nos regards, leur instinct les conduit bien. Mais il nous reste à tenter si nous ne pourrions pas les éloigner des endroits où ils se nichent ordinairement, ou les y faire périr, ce sera la matière d'un second Mémoire, & la seconde Partie de cette Histoire.

### EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* est un Fourreau de Teigne représenté de grandeur naturelle.

La *Fig. 2* est le même Fourreau représenté plus grand que nature.

La *Fig. 3* est un Fourreau de grandeur naturelle, d'où une Teigne est sortie en partie, soit pour marcher, soit pour chercher des brins de Laine.

La *Fig. 4* est la *Fig. 3*, grossie à la Loupe.

La *Fig. 5* est celle d'une Teigne qui se tire sur ses pattes de devant, & qui amene son Fourreau du côté où est sa tête.

La *Fig. 6* est la *Fig. 5*, représentée plus grande que nature.

La *Fig. 7* & la *Fig. 8*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, sont celles d'un Fourreau que la Teigne vient de redresser. Leur mouvement progressif, ou, plus exactement, un de leurs pas, est composé des trois mouvements représentés par les *Figures 3, 5, 7*, ou *4, 6, 8*.

Les *Fig. 9* & *10*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, représentent une Teigne qui va attacher quelques brins de laine à un des bouts de son Fourreau.

La *Fig. 11* est une portion d'un Fourreau qui a été raccourci par les deux bouts, afin que la Teigne fût en partie

à découvrir, & qu'on vît comment elle se retourne bout par bout. *a*, est la portion du Fourreau. *b*, la queue de l'insecte. *c*, la tête qui s'est recourbée.

La *Fig. 12* fait voir la Teigne de la *Fig. 11*, qui s'est plus repliée. *d*, est le plis, le coude que fait son corps.

La *Fig. 13* est celle d'une Teigne tirée hors de son fourreau.

La *Fig. 14* est la même, plus grande que le naturel.

La *Fig. 15* fait voir la Tête par dessus, beaucoup plus grossie que dans la Figure précédente.

La *Fig. 16* la fait voir par dessous, du côté où sont ses Serres tranchantes.

La *Fig. 17* est celle d'un Fourreau que la Teigne a fendu depuis *e* jusqu'en *f*, pour mettre dans cette fente la première élargissûre.

La *Fig. 18* est celle du Fourreau de la *Fig. 17*, où la pièce a été mise en *ef*, & où l'insecte a ouvert une seconde fente *gh* pour mettre la seconde pièce d'élargissûre. Pour faire voir à la fois ces deux fentes, on a plus fait ici que l'exactitude du Dessin ne permet; comme les deux fentes sont diamétralement opposées, si elles étoient posées bien régulièrement, il n'y en auroit qu'une de visible.

La *Fig. 19* fait voir une autre manière dont l'insecte place la seconde pièce de l'élargissûre. La première est déjà mise de *k* en *l*, & la fente a été ensuite faite de *k* en *m*.

La *Fig. 20* montre encore une autre manière dont l'insecte s'y prend pour mettre la seconde pièce de l'élargissûre; en *on* est la première pièce d'élargissûre déjà mise; la fente est faite pour en recevoir une seconde en *qp*.

Les *Fig. 21* & *22* sont celles de deux Teignes, plus grandes que le naturel, qui rongent deux morceaux de drap. *qr* marquent sur chacun de leurs Fourreaux les élargissûres qui y ont été faites; *l, ff*, des endroits du drap qui ont été rongés.

La *Fig. 23* fait voir comment les premiers brins de Laine paroissent attachés sur l'enveloppe d'une Teigne nouvellement née, & vûë au Microscope.

# 158 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

La *Fig. 24* est celle d'un Fourreau recouvert en partie d'excrements, vû à la Loupe, ce que les Teignes font en quelques circonstances, dont il sera parlé dans le second Mémoire.

La *Fig. 25* est celle d'un Fourreau, que la Teigne a attaché par chaque bout sur une Etoffe par une infinité de fils *ttt*.

Les *Fig. 26 & 27*, l'une grossie à la Loupe, & l'autre de grandeur naturelle, sont celles d'un Fourreau de Teigne, à qui je n'avois donné que du Crin pour vivre, & pour étendre son habit.

La *Fig. 28* montre un Fourreau que la Teigne a attaché par un bout dans une position verticale, lorsqu'elle a été prête de se métamorphoser en Crisalide.

Les *Fig. 29 & 30* représentent une Crisalide grossie, & une Crisalide de grandeur naturelle, vûë de côté du dos.

Les *Fig. 31 & 32*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, représentent une Crisalide vûë du côté du ventre.

La *Fig. 33* est celle d'un Fourreau, à un des bouts duquel est restée l'enveloppe *X* de la Crisalide, lorsque le Papillon en est sorti.

Les *Fig. 34, 35, 36 & 37*, sont celles des Papillons des Teignes, les unes de grandeur naturelle, & les autres plus grandes que nature. Ils sont vûs en repos, & de différents sens.

La *Fig. 38* est celle d'un Papillon, dont la partie postérieure s'élève en *u* entre les deux ailes. On les voit rester du temps dans cette situation : je ne sçai si c'est lorsqu'ils attendent l'accouplement.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 10.



Fig. 17.



Fig. 20.

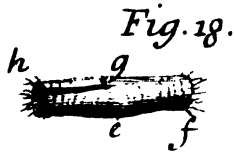


Fig. 18.

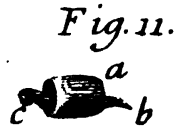


Fig. 11.

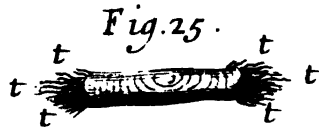


Fig. 25.

Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.







Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.



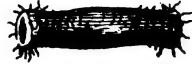
Fig. 36.



Fig. 26.



Fig. 27.





DU MOUVEMENT  
ACCELERÉ PAR DES RESSORTS,  
ET DES FORCES  
QUI RESIDENT  
DANS LES CORPS EN MOUVEMENT.

Par M. l'Abbé CAMUS.

DÉFINITION I. ON appelle *Ressort*, un corps qui après avoir été plié, se rétablit de lui-même à peu près ou exactement dans l'état où il étoit avant d'avoir été comprimé. 4 Février 1728.

DÉFINITION II. On appelle *Ressort parfait*, un Ressort qui en se rétablissant dans l'état où il étoit avant d'avoir été comprimé, rend au corps qui l'a plié, tous les degrés de vitesse qu'il avoit perdus en le pliant.

On appelle *Ressort imparfait*, celui qui dans son débandement ne rend point au corps qui l'a plié, tous les degrés de vitesse qu'il avoit perdus en le pliant.

DÉFINITION III. On appelle *Ressorts semblables*, ceux dont les résistances ou roideurs sont toujours en même rapport dans leurs ouvertures semblables. Si, par exemple, deux Ressorts *A* & *B* sont tels, que la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est fermé, soit à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi fermé, comme la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15° est à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15°, & que ce soit toujours le même rapport de roideur dans les autres degrés semblables d'ouverture, les deux Ressorts *A* & *B* s'appellent *Ressorts semblables*.

Deux suites de Ressorts s'appellent aussi semblables, quand

leurs roideurs sont toujours en même rapport dans leurs déployemens semblables, c'est-à-dire, dans les ouvertures semblables des Ressorts qui les composent.

Lorsque je comparerai deux Ressorts entr'eux, ou deux Suites de Ressorts entr'elles, je les supposerai toujours semblables; je supposerai aussi que tous les Ressorts d'une même Suite sont égaux & de même roideur.

Je divise ce Mémoire en trois parties. Dans la première je cherche les loix du Mouvement accéléré par des Ressorts semblables, ou par des Suites semblables de Ressorts. Dans la 2.<sup>e</sup> je fais voir que les obstacles, ou sommes d'obstacles multipliés par leur grandeur absolue, sont toujours comme les masses des corps qui les surmontent, multipliées par les carrés de leurs vitesses. Enfin, dans la 3.<sup>e</sup> je fais voir que des quantités égales de Mouvement sont toujours équilibrées entr'elles, & je fais plusieurs remarques sur les différentes manières d'estimer les forces qui résident dans des corps en Mouvement.

## P R E M I E R E P A R T I E.

*Où l'on cherche les loix du Mouvement accéléré par des Ressorts semblables, ou par des Suites semblables de Ressorts.*

ON éprouve en pliant un Ressort, ou une Suite de Ressorts une résistance qui croît toujours à mesure qu'on ferme ce Ressort ou cette Suite de Ressorts.

Fig. 1. 2. Or quelque soit le rapport de ces résistances variables, on les peut toujours comparer aux résistances qu'un corps trouve en remontant une courbe dont la partie concave est tournée en haut. Car si on prend une courbe *AB* de même longueur que la Suite *RS* de Ressorts qu'il faut fermer entièrement, & qu'on suppose la résistance ou roideur de la Suite *RS*, quand elle est fermée, égale à la résistance que trouve un corps *M*, de la part de sa pesanteur au sommet *A* de la courbe *AB*; on peut imaginer la courbe *AB* telle que  
les

les résistances que le corps  $M$  trouvera dans les différents points en la remontant, seront égales aux résistances qu'il trouvera dans les points correspondants de l'espace qu'il faut parcourir pour fermer la Suite  $RS$ . Et comme la courbe  $AB = RS$ , & que les résistances sont distribuées de la même manière le long de la courbe  $AB$ , & le long de l'espace  $RS$ , qu'il faut parcourir pour fermer la Suite  $RS$  de Ressorts, il est évident qu'un corps  $M$ , qui remontera la courbe  $AB$ , pourra avec la même vitesse, & dans le même temps, fermer la Suite  $RS$ .

Si je prends une seconde Suite  $TV$  de Ressorts, semblable, Fig. 3. 4. à la Suite  $RS$ , je pourrai aussi comparer les résistances variables qu'un corps  $\mu$  trouvera en fermant cette Suite  $TV$  de Ressorts, aux résistances variables qu'il trouveroit en remontant une courbe  $FG = TV$ ; car en supposant la résistance ou roideur de la Suite  $TV$ , quand elle est fermée, égale à la résistance que le corps  $\mu$  trouveroit au sommet  $F$  de la courbe  $FG$ , je peux imaginer la courbe  $FG$  telle que les résistances qu'un corps  $\mu$  trouvera dans les différents points en la remontant, seront égales aux résistances qu'il trouvera dans les points correspondants de l'espace  $TV$ , qu'il faut parcourir pour fermer la Suite  $TV$ . Et comme la courbe  $FG = TV$ , si le corps  $\mu$  remonte la courbe  $FG$ , il pourra avec la même vitesse, & dans le même temps, fermer la Suite  $TV$  de Ressorts.

Mais les résistances que le corps  $m$  trouvera en fermant la Suite  $RS$ , seront toujours en même rapport avec les résistances que le corps  $\mu$  trouvera en fermant la Suite  $TV$  dans les ouvertures semblables, parce que ces deux Suites sont semblables. Fig. 2. 4.

Il faut donc que les résistances que le corps  $m$  trouvera en remontant la courbe  $BA$ , soient toujours en même rapport avec les résistances que le corps  $\mu$  trouvera en remontant la courbe  $GF$ . Fig. 1. 3.

Or les résistances que le corps  $m$  trouvera dans les différents points de la courbe  $BA$  en la remontant, seront toujours en même rapport avec les résistances que le corps  $\mu$

trouvera en remontant les parties correspondantes de la courbe  $GF$ , si la courbe  $AB$  & la courbe  $FG$  sont semblables & semblablement posées.

Fig. 1. 2.  
3. 4.

Je peux donc prendre deux courbes  $AB, FG$ , semblables & semblablement posées pour deux Ressorts, ou pour deux Suites semblables  $RS, TV$ , de Ressort, & les résistances que des corps  $m, \mu$ , trouveront en remontant ces courbes, pour les résistances qu'ils trouveroient en fermant les Suites  $RS, TV$ , pourvû que, 1.<sup>o</sup> les courbes  $AB, FG$ , semblables & semblablement posées, soient égales aux Suites  $RS, TV$ ; 2.<sup>o</sup> que les résistances que les corps  $m, \mu$ , trouveront aux sommets  $A$  &  $F$  de ces courbes, soient égales aux résistances qu'ils trouveroient dans les Suites  $RS, TV$ , quand elles sont fermées. Car cela posé, les courbes  $AB, FG$ , en demeurant semblables & semblablement posées, peuvent être telles que les corps  $m, \mu$ , trouveront, en les remontant, des résistances égales & semblables à celles qu'ils trouveroient en fermant les Suites  $RS, TV$ . Et par conséquent ces masses  $m, \mu$ , acquerront en descendant ces courbes  $AB, FG$ , des vitesses égales à celles qu'ils recevraient dans le débandement des suites  $RS, TV$ ; & les temps que ces corps employeront à descendre ces courbes, seront égaux aux temps que les suites  $RS, TV$ , employeront à chasser les masses  $m, \mu$ , en se débandant.

Cela bien entendu, au lieu de chercher les loix du mouvement accéléré par des Suites semblables  $RS, TV$  de Ressorts, on pourra chercher les loix du mouvement accéléré suivant deux courbes  $AB, FG$ , semblables & semblablement posées, en supposant que les masses  $m, \mu$ , recevront aux sommets  $A$  &  $F$  de ces courbes des forces  $f, \phi$ , égales à celles qu'ils recevraient des Suites  $RS, TV$ , quand elles sont fermées, & qu'elles commencent à se débander; car les loix du mouvement accéléré suivant ces courbes  $AB, FG$ , seront aussi les loix du mouvement accéléré par deux Suites semblables  $RS, TV$ , de Ressorts.

## L E M M E I.

Soient deux polygones  $BDFG$ ,  $\beta\delta\phi\gamma$ , semblables & semblablement posés, dont les angles internes soient infiniment obtus. & 9. Fig. 8  
 Quelles que soient les forces  $f, \phi$ , qui agissent sur les masses  $m, \mu$ , suivant ces deux Polygones, je dis que l'on aura

Le temps que la masse  $m$  employe à parcourir le Polygone entier  $BDFG$ .

Au temps que la masse  $\mu$  employe à parcourir le Polygone entier  $\beta\delta\phi\gamma$ .

Comme le temps que la masse  $m$  employe à parcourir le premier côté  $BD$  de son Polygone  $BDFG$ .

Au temps que la masse  $\mu$  employe à parcourir le premier côté  $\beta\delta$  de son Polygone  $\beta\delta\phi\gamma$ .

C'est-à-dire, qu'en prenant  $t$  pour la caractéristique du temps, l'on aura  $t. BDFG : t. \beta\delta\phi\gamma :: t. BD : t. \beta\delta$ .

## D É M O N S T R A T I O N.

Puisque les Polygones  $BDFG$ ,  $\beta\delta\phi\gamma$ , sont semblables & semblablement posés, on aura  $BD : \beta\delta :: DF : \delta\phi :: FG : \phi\gamma :: BDFG : \beta\delta\phi\gamma$ . De plus si l'on prolonge les petits côtés  $FD$ ,  $\phi\delta$ ;  $GF$ ,  $\gamma\phi$ , jusqu'aux horizontales  $BP$ ,  $\beta\pi$ , on aura  $BD : \beta\delta :: MD : \mu\delta :: MF : \mu\phi$ , &c.

Cela posé, on aura

1.°  $t. BD : t. MD :: BD : MD :: \beta\delta : \mu\delta :: t. \beta\delta : t. \mu\delta$ . Donc alternando  $t. BD : t. \beta\delta :: t. MD : t. \mu\delta$ .

2.°  $t. MF : t. MD :: \sqrt{MF} : \sqrt{MD} :: \sqrt{\mu\phi} : \sqrt{\mu\delta} :: t. \mu\phi : t. \mu\delta$ . Donc  $t. MF : t. MD :: t. \mu\phi : t. \mu\delta$ .

Par conséquent,  $t. MF - t. MD : t. \mu\phi - t. \mu\delta :: t. MD : t. \mu\delta$  (N.° 1.°)  $:: t. BD : t. \beta\delta$ .

C'est-à-dire,  $t. DF : t. \delta\phi :: t. BD : t. \beta\delta$ .

3.° On démontrera de même que  $t. FG : t. \phi\gamma :: t. BD : t. \beta\delta$ .



Donc (N.<sup>o</sup> 2.<sup>o</sup> 3.<sup>o</sup>)  $t. BD : t. \beta\delta :: t. DF : t. \delta\phi$   
 $:: t. FG : t. \phi\gamma.$

Et par conséquent  $t. BD + t. DF + t. FG$   
 $: t. \beta\delta + t. \delta\phi + t. \phi\gamma :: t. BD : t. \beta\delta.$

C'est-à-dire,  $t. BDFG : t. \beta\delta\phi\gamma :: t. BD : t. \beta\delta.$   
*Ce qu'il falloit prouver.*

## L E M M E I I.

Fig. 8  
 & 9.

*Soient, comme dans le Lemme précédent, les deux polygones BDEFG,  $\beta\delta\phi\gamma$ , semblables & semblablement posés, & dont les angles internes soient infiniment obtus. Quelles que soient les forces f,  $\phi$  qui pousseront les masses m,  $\mu$ , suivant ces deux polygones, je dis que l'on aura toujours.*

*La vitesse acquise en G par le corps m, en descendant BDEFG.*

*A la vitesse acquise en  $\gamma$  par le corps  $\mu$ , en descendant  $\beta\delta\phi\gamma$ .*

*Comme la vitesse acquise en D par le corps m, en descendant BD.*

*A la vitesse acquise en  $\delta$  par le corps  $\mu$ , en descendant  $\beta\delta$ .*

## D É M O N S T R A T I O N.

Puisque les vitesses d'un même corps sont comme les racines des hauteurs dont il tombe ; on aura, en supposant les chûtes commencées en B,  $\beta$ ,

La vitesse du corps m en G

à la vitesse en D,

comme  $\sqrt{BE}$

est à  $\sqrt{BD}$ .

Et à cause de la similitude des polygones BDEFG,  $\beta\delta\phi\gamma$  ; & de leur position semblable,

Comme  $\sqrt{\beta\delta}$

est à  $\sqrt{\beta\delta}$

comme la vitesse acquise en  $\gamma$  par la masse  $\mu$

à la vitesse acquise en  $\delta$ .

Donc on aura *alternando*

La vitesse acquise en  $G$  par le corps  $m$   
à la vitesse acquise en  $\gamma$  par le corps  $\mu$ ,  
comme la vitesse acquise en  $D$  par le corps  $m$   
à la vitesse acquise en  $\delta$  par le corps  $\mu$ .

*Ce qu'il falloit démontrer.*

### THEOREME I.

Soient deux Polygones  $BDFG$ ,  $\beta\delta\phi\gamma$ , semblables & semblablement posés, dont les angles internes soient insuiment obtus, & soient

Fig. 8  
& 9.

Les masses des corps accélérés suivant ces Polygones  $m$ ,  $\mu$ .

Les forces initiales que ces masses reçoivent en  $B$ ,  $\beta$ ;  $f$ ,  $\phi$ .

Les vitesses acquises par ces masses en  $G$ ,  $\gamma$ . . .  $u$ ,  $v$ .

Les longueurs des Polygones. . . . .  $e$ ,  $\epsilon$ .

Les temps employés à parcourir ces Polygones. . .  $t$ ;  $\theta$ .

Soient aussi les temps employés à parcourir  $BD$ ,  $\beta\delta$ ;  $dt$ ,  $d\theta$ .

Les vitesses acquises en  $D$ ,  $\delta$  . . . . .  $du$ ,  $dv$ .

Je dis que l'on aura  $\left\{ \begin{array}{l} 1.^o ftt\mu e = \phi\theta\theta me (A) \\ 2.^o f\epsilon\mu vv = \phi\epsilon muu (B) \end{array} \right.$

### DÉMONSTRATION.

*PARTIE I.<sup>re</sup> où l'on démontre  $ftt\mu e = \phi\theta\theta me$ .*

Nous avons démontré dans le Lemme I. que

Le temps employé par le corps  $m$  à parcourir  $BDFG$ ,  
étoit au temps employé par le corps  $\mu$  à parcourir  $\beta\delta\phi\gamma$ ,  
comme le temps employé par le corps  $m$  à parcourir  $BD$ ,  
au temps employé par le corps  $\mu$  à parcourir  $\beta\delta$ ;  
c'est-à-dire, suivant le langage du présent Théorème,  
 $t : \theta :: dt : d\theta$ .

Mais  $BD$  &  $\beta\delta$  étant de petites droites ou de petits plans inclinés, les masses  $m$ ,  $\mu$ , feront accélérées uniformément suivant ces petits plans; ainsi on aura, suivant les loix du mouvement accéléré uniformément,

Le temps  $dt$  employé par la masse  $m$  à parcourir  $BD$ ,

X iij

166 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

au temps  $d\theta$  employé par la masse  $\mu$  à parcourir  $\beta\delta$ ,  
comme la racine du produit fait de l'espace  $BD$  & de  $\frac{m}{f}$ ,  
est à la racine du produit fait de l'espace  $\beta\delta$  & de  $\frac{\mu}{\phi}$ ;

$$\text{c'est-à-dire } dt : d\theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\phi}}.$$

Mais nous venons de voir que  $t : \theta :: dt : d\theta$ .

$$\text{Donc } t : \theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\phi}}.$$

D'où l'on tire  $ftt\mu \times \beta\delta = \phi\theta\theta m \times BD$ .

Ce qui donne cette analogie  $ftt\mu : \phi\theta\theta m :: BD : \beta\delta$ ;

Mais à cause de la ressemblance des Polygones  $BDFG$ ,  
 $\beta\delta\phi\gamma$ ,  $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\phi\gamma$ , ou suivant le langage  
de ce Théorème ::  $e : s$ .

$$\text{Donc } ftt\mu : \phi\theta\theta m :: e : s.$$

$$\text{D'où l'on tire } ftt\mu s = \phi\theta\theta m e. (A)$$

*Ce qu'il falloit 1.<sup>o</sup> démontrer.*

*PARTIE II.<sup>e</sup> où l'on démontre  $fe\mu\nu\nu = \phi s\mu u u$ .*

Nous avons vû dans le Lemme II. en supposant les chûtes  
commencées en  $B$ ,  $\beta$ , que

La vitesse acquise en  $G$  par le corps  $m$ ,

étoit à la vitesse acquise en  $\gamma$  par le corps  $\mu$ ,

comme la vitesse acquise en  $D$  par le corps  $m$

à la vitesse acquise en  $\delta$  par le corps  $\mu$ ;

c'est-à-dire, suivant le langage du présent Théorème, que  
 $u : v :: du : dv$ .

Mais  $BD$  &  $\beta\delta$  étant des lignes droites ou de petits plans  
inclinés, les masses  $m$ ,  $\mu$ , seront accélérées uniformément  
suivant ces petits plans; ainsi on aura, suivant les loix du  
mouvement accéléré uniformément,

La vitesse  $du$  acquise en  $D$  par le corps  $m$ ,

à la vitesse  $dv$  acquise en  $\delta$  par le corps  $\mu$ ,

comme la racine du produit fait de l'espace  $BD$  & de  $\frac{f}{m}$ ,

à la racine du produit fait de l'espace  $\beta\delta$  & de  $\frac{\varphi}{\mu}$  ;

$$\text{c'est-à-dire } du : dv :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \varphi}{\mu}}.$$

$$\text{Donc aussi } u : v :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \varphi}{\mu}}.$$

$$\text{Ce qui donne } \varphi muu \times \beta\delta = f\mu vv \times BD.$$

D'où l'on tire  $\varphi muu : f\mu vv :: BD : \beta\delta$ , mais,  
 $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\varphi\gamma$  ou ::  $e : e$ .

$$\text{Donc } \varphi muu : f\mu vv :: e : e.$$

$$\text{Et par conséquent } fe\mu vv = \varphi muu (B).$$

*Ce qu'il falloit 2.<sup>o</sup> démontrer.*

#### COROLLAIRE I.

Si l'on multiplie la formule  $ftt\mu e = \varphi\theta\theta me (A)$  que nous avons trouvée dans la partie première, par la formule  $(B)$   $fe\mu vv = \varphi muu$ , que nous avons trouvée dans la seconde partie du même Théorème.

$$\text{On aura cette troisième formule ... } ft\mu v = \varphi\theta mu (C).$$

Et si l'on divise la formule  $A$  par la formule  $(B)$ .

$$\text{On aura cette quatrième formule . . . } eut = ev\theta, D.$$

On a donc pour le mouvement accéléré de deux masses  $m, \mu$ , suivant deux polygones semblables & semblablement posés, dont les angles internes sont infiniment obtus, les quatre formules suivantes :

$$1.^o \quad ftt\mu e = \varphi\theta\theta me, (A).$$

$$2.^o \quad fe\mu vv = \varphi muu, (B).$$

$$3.^o \quad ft\mu v = \varphi\theta mu, (C).$$

$$4.^o \quad eut = ev\theta, (D).$$

#### COROLLAIRE II.

Mais les Polygones  $BDFG, \beta\delta\varphi\gamma$ , étant semblables Fig. 8  
 & semblablement posés, & ayant des angles internes infini- & 9.  
 ment obtus, sont des courbes semblables & semblablement  
 posées. Donc les quatre formules  $A, B, C, D$ , que nous

168 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
venons de trouver pour lesdits Polygones, sont aussi les formules du mouvement accéléré suivant deux courbes semblables & semblablement posées.

### C O R O L L A I R E I I I.

Fig. 2,  
4, 8 & 9.

Si l'on suppose maintenant deux Ressorts, ou deux Suites semblables  $RS, TV$ , de Ressorts, dont les longueurs soient égales à celles des courbes  $BDFG, \beta\delta\phi\gamma$ , semblables & semblablement posées, & qu'on suppose, comme nous l'avons déjà dit, les forces initiales avec lesquelles les Suites  $RS, TV$ , commencent à se débander, égales aux forces  $f, \phi$ , avec lesquelles les masses  $m, \mu$ , commencent à être poussées aux sommets  $B, \beta$ , des courbes  $BDFG, \beta\delta\phi\gamma$ , suivant ces courbes; il est clair que les courbes, en demeurant semblables & semblablement posées, peuvent être telles que les masses  $m, \mu$ , y seront accélérées de la même manière & avec les mêmes forces, qu'elles le feroient par des Suites semblables  $RS, TV$ , de Ressorts.

Ensorte que les quatre formules  $A, B, C, D$ , du mouvement accéléré suivant les courbes, seront les quatre formules du mouvement accéléré par les Suites semblables  $RS, TV$ , de Ressorts; & pour lors

$m, \mu$ , seront les masses accélérées par les Suites semblables  $RS, TV$ .

$f, \phi$ , les roideurs, ou forces initiales des Suites  $RS, TV$ , quand elles sont fermées.

$u, v$ , les vitesses que  $m, \mu$ , acquèrent dans le débandement des Suites; & par conséquent les vitesses qu'elles doivent avoir pour fermer ces Suites.

$e, \epsilon$ , les longueurs des Suites  $RS, TV$ .

$t, \theta$ , les temps que les Suites  $RS, TV$ , employent à se débander.

SECONDE

## SECONDE PARTIE.

Où l'on fait voir par l'application des quatre formules A, B, C, D, du mouvement accéléré par des Ressorts ou des Suites semblables de Ressorts, que les produits de la grandeur absolüe, & de la somme des obstacles que des Corps en mouvement peuvent surmonter, sont toujours comme les masses de ces Corps multipliées par les quarréz de leurs vîteffes.

$$1.^{\circ} f t t \mu e = \phi \theta \theta m e (A).$$

$$2.^{\circ} f e \mu u u = \phi e m u u (B).$$

$$3.^{\circ} f t \mu u = \phi \theta m u (C).$$

$$4.^{\circ} e u t = e u \theta (D).$$

## THEOREME II.

Soient deux Suites inégales RS, TV, composées de Ressorts égaux, & soit la masse m égale à la masse  $\mu$ . Fig. 2  
& 4.

Je dis que ces masses égales m,  $\mu$ , recevront dans les débandements des Suites RS, TV, des vîteffes u, v, qui seront comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent les Suites, par lesquelles ces masses ont été poussées.

## DÉMONSTRATION.

Puisque les Suites RS, TV, sont composées de Ressorts égaux, leurs forces initiales f,  $\phi$ , seront égales. Ainsi  $f = \phi$ .

Et puisque les masses des corps sont égales, on aura  $m = \mu$ .

Et par conséquent  $f\mu = \phi m$ .

Divisant par cette égalité la formule  $f e \mu u u = \phi e m u u (B)$ , on aura  $e u u = e u u$ ; d'où l'on tire  $u : v :: \sqrt{e} : \sqrt{e}$ .

C'est-à-dire (suivant la valeur des lettres) que les vîteffes acquises par les masses égales m,  $\mu$ , dans les débandements des Suites RS, TV, sont entr'elles comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites. Ce qu'il falloit démontrer.

Mem. 1728,

. Y.

## COROLLAIRE I.

Donc si deux masses égales  $m, \mu$ , ont à fermer deux Suites inégales  $RS, TV$ , composées de Ressorts égaux, leurs vitesses doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites.

Ainsi quand deux Suites  $RS, TV$ , composées de Ressorts égaux, ne sont pas égales, des masses égales  $m, \mu$ , ne peuvent point les fermer avec des vitesses égales.

Pour éclaircir davantage la vérité de ce Corollaire, je vais faire voir directement, & sans me servir des formules du mouvement, qu'il faut plus de force ou de vitesse au corps  $m$  pour fermer une Suite de plusieurs Ressorts, par exemple de deux Ressorts, que pour fermer un seul de ces Ressorts. Pour cela,

Fig. 7. Soit une Suite composée de deux Ressorts égaux,  $A \& B$ , retenus à l'ouverture de  $30^\circ$  par le moyen d'une corde  $RS$ .

Fig. 6. Soit une autre Suite composée de deux Ressorts  $C \& D$ , égaux aux Ressorts  $A \& B$ , mais retenus à l'ouverture de  $15^\circ$

Fig. 5. par une corde  $HI$ . Enfin un seul Ressort  $E$  égal au Ressort  $A$  ou  $B$ , & retenu à l'ouverture de  $30^\circ$  par le moyen d'une corde  $TV$ . Cela posé, je dis que

Fig. 6  
& 5. 1.<sup>o</sup> Il faut plus de force ou de vitesse au corps  $m$  pour fermer la Suite des deux Ressorts retenus à l'ouverture de  $15^\circ$ , que pour fermer le seul Ressort  $E$  retenu à l'ouverture de  $30^\circ$ .

Car l'espace  $IH$  que doit parcourir le corps  $m$  pour fermer la Suite des deux Ressorts  $C \& D$ , retenus à l'ouverture de  $15^\circ$ , est plus grand que l'espace  $TV$  qu'il doit parcourir pour fermer le seul Ressort  $E$  ouvert de  $30^\circ$ ; parce que deux cordes de  $15^\circ$  sont plus grandes qu'une corde de  $30^\circ$ .

Mais les deux Ressorts  $C \& D$ , ouverts de  $15^\circ$ , feront toujours plus de résistance dans chaque point de l'espace  $IH$  qu'il faut parcourir pour les fermer, que n'en fera le seul Ressort  $E$  ouvert de  $30^\circ$  dans chaque point de l'espace  $TV$  qu'il faut parcourir pour le fermer; parce que les deux Ressorts  $C \& D$  seront toujours plus bandés que le seul Ressort  $E$ .

Donc il faut plus de force ou de vitesse au corps  $m$  en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts  $C$  &  $D$ , retenus à l'ouverture de  $15^\circ$ , que pour fermer un de ces Ressorts  $E$  retenu à l'ouverture de  $30^\circ$ ; car il est évident qu'il faut toujours plus de force au même corps, quand il a plus d'espace à parcourir, & plus de résistance à vaincre.

2.<sup>o</sup> Il faut encore plus de vitesse ou de force au corps  $m$  en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts  $A$  &  $B$ , retenus à l'ouverture de  $30^\circ$ , que pour fermer la Suite des deux Ressorts  $C$  &  $D$ , retenus à l'ouverture de  $15^\circ$ , si ces Ressorts sont égaux entr'eux, & ne sont différents que par l'ouverture où ils sont retenus. Fig. 7  
& 6.

Car pour fermer la Suite des deux Ressorts  $A$  &  $B$ , retenus à l'ouverture de  $30^\circ$ , il faut premièrement les réduire de  $30^\circ$  à  $15^\circ$  d'ouverture. Il faut donc au corps  $m$  en mouvement une force pour réduire ces Ressorts de  $30^\circ$  à  $15^\circ$ , & une autre force pour les réduire de  $15^\circ$  à zero d'ouverture.

Donc il faut plus de force, & par conséquent plus de vitesse au corps  $m$  en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts retenus à l'ouverture de  $30^\circ$ , que pour fermer une Suite des deux mêmes Ressorts déjà réduits à  $15^\circ$  d'ouverture.

3.<sup>o</sup> Donc à plus forte raison il faut plus de force, & par conséquent plus de vitesse au corps  $m$  en mouvement pour fermer une Suite composée de deux Ressorts  $A$  &  $B$ , ouverts de  $30^\circ$ , ou retenus à l'ouverture de  $30^\circ$ , que pour fermer un de ces Ressorts  $E$  retenu à l'ouverture de  $30^\circ$ . Fig. 7  
& 5.

## COROLLAIRE II.

Puisque  $u : v :: V_e : V_o$ , on aura  $uu : vv :: e : o$ , ce qui revient au Corollaire du Chap. 7. du Mémoire de M. Bernoulli sur les Loix de la communication du Mouvement.

## THEOREME III.

Soient deux Suites quelconques  $RS$ ;  $TV$ , composées de Ressorts égaux, & soient les masses  $m$ ,  $\mu$ , en raison réciproque des longueurs  $Y$   $ij$  Fig. 2  
& 4.



172 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 gueurs  $RS, TV$ , des Suites qui doivent les pousser. Je dis que

1.<sup>o</sup> Les masses  $m, \mu$ , recevront des quantités égales de mouvement dans le débandement des Suites  $RS, TV$ .

2.<sup>o</sup> Les temps des débandements seront égaux.

#### D É M O N S T R A T I O N.

Puisque par l'hypothèse les Suites  $RS, TV$ , sont composées de Ressorts égaux, les roideurs ou forces avec lesquelles elles commenceront à se débander seront égales. On aura donc,

$$1.<sup>o</sup>  $f = \phi$ .$$

Et puisque les masses  $m, \mu$ , sont en raison réciproque des longueurs  $RS, TV$ , des Suites de Ressorts qui doivent les pousser; on aura  $m : \mu :: e : e$ . Et par conséquent on aura

$$2.<sup>o</sup>  $me = \mu e$ .$$

Multipliant  $me = \mu e$  par  $f = \phi$ .

On aura ces deux équations  $fme = \phi \mu e$  &  $\phi me = f \mu e$ .

Divisant la formule  $B$  par  $fme = \phi \mu e$ , & la formule  $A$  par  $f \mu e = \phi me$ ;

$$\text{On aura } \begin{cases} \frac{\mu u^2}{m} = \frac{mu^2}{\mu}, \text{ ou } \mu \mu u^2 = m m u^2 \text{ ou } mu = \mu v. \\ t t = \theta \theta \text{ ou bien. } \dots \dots \dots t = \theta. \end{cases}$$

C'est-à-dire, suivant les valeurs assignées aux lettres dans le Corol. III. du Théorème I. que

1.<sup>o</sup> Les masses  $m, \mu$ , recevront des quantités égales de mouvement dans les débandements des Suites  $RS, TV$ .

2.<sup>o</sup> Ces masses  $m, \mu$ , recevront leurs quantités égales de mouvement en temps égaux, où les temps des débandements seront égaux. Ce qu'il falloit démontrer.

#### C O R O L L A I R E I.

Donc si deux masses  $m, \mu$ , sont réciproques aux longueurs des Suites  $RS, TV$ , composées de Ressorts égaux, les masses  $m, \mu$ , fermeront ces Suites auxquelles elles sont réciproques avec des quantités égales de mouvement, c'est-à-dire, avec des vitesses réciproques à leurs masses, & les temps qu'elles employeront à fermer ces Suites seront égaux.

## COROLLAIRE II.

Donc si un corps  $m$  avec une vitesse  $u$  peut fermer un Ressort, un corps  $\frac{m}{2}$  avec une vitesse  $2u$  fermera deux Ressorts égaux au premier, un Corps  $\frac{m}{100}$  avec une vitesse  $100u$  fermera une Suite de 100 Ressorts égaux au premier; en un mot un Corps  $\frac{m}{p}$  avec une vitesse  $pu$  fermera une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts égaux au premier. Cependant le Corps  $m$  avec sa vitesse  $u$  ne pourra pas fermer la Suite composée du nombre  $p$  de Ressorts, quoique sa quantité de mouvement soit égale à celle du Corps  $\frac{m}{p}$ , qui avec sa vitesse  $pu$  peut fermer la Suite composée du nombre  $p$  de Ressorts.

Voilà donc des quantités égales de mouvement qui ne peuvent point fermer des Suites composées d'un même nombre de Ressorts. C'est ce que M. Bernoulli a remarqué dans la suite de sa première hypothèse.

## COROLLAIRE III.

Dans le Théorème III. quand on a divisé la formule  $B$  par l'Equation  $fme = \phi \mu s$ , il est évident qu'on auroit pu la diviser simplement par  $f = \phi$ , puisqu'on avoit cette égalité, attendu qu'on supposoit les deux Suites  $RS$ ,  $TV$ , composées de Ressorts égaux; & pour lors on auroit eû  $e\mu vv = smuu$ ; d'où l'on tire  $e : s :: muu : \mu vv$ .

C'est-à-dire, qu'on auroit eû les longueurs des Suites  $RS$ ,  $TV$ , ou les nombre de Ressorts qui les composent en raison composée des masses  $m$ ,  $\mu$ , & des quarrés de leurs vitesses: C'est aussi ce que prouve M. Bernoulli dans le nombre 2. de sa première hypothèse & dans ses Corollaires. *Traité des Loix de la communication du Mouvement.*

## THEOREME IV.

Soient deux Suites  $RS$ ,  $TV$ , égales & composées de Ressorts égaux. Je dis que

# 174 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

1.<sup>o</sup> Les corps recevront dans les débandements de ces Suites des vitesses qui seront réciproques aux racines de leurs masses  $m, \mu$ .

2.<sup>o</sup> Les temps que les Suites  $RS, TV$ , employeront à se débander, seront comme les racines des masses  $m, \mu$ .

## D É M O N S T R A T I O N.

Puisqu'on suppose les Suites  $RS, TV$ , égales, on aura  $e = \varepsilon$ . Et puisqu'elles sont composées de Ressorts égaux, on aura  $f = \varphi$ .

Multipliant ces deux égalités l'une par l'autre, on aura ces deux Equations  $fe = \varphi \varepsilon$  &  $f\varepsilon = \varphi e$ .

Divisant la formule  $B$  par  $fe = \varphi \varepsilon$ , & la formule  $A$  par  $f\varepsilon = \varphi e$ ;

On aura  $\begin{cases} 1^o \mu v v = m u u; \text{ d'où l'on tire } u : v :: \sqrt{\mu} : \sqrt{m}. \\ 2^o t t \mu = \theta \theta m; \text{ d'où l'on tire } t : \theta :: \sqrt{m} : \sqrt{\mu} \end{cases}$

C'est-à-dire que

1.<sup>o</sup> Les Corps reçoivent des vitesses qui sont réciproques aux racines de leurs masses  $m, \mu$ .

2.<sup>o</sup> Les temps que les Suites égales  $RS, TV$ , emploient à se débander, sont comme les racines des masses qu'elles poussent. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## C O R O L L A I R E I.

Donc deux masses  $m, \mu$ , qui sont réciproques aux carrés de leurs vitesses, doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux.

## C O R O L L A I R E II.

Mais deux masses  $m, \mu$ , sont réciproques aux carrés de leurs vitesses, quand elles tombent de hauteurs réciproques à leurs masses.

Donc deux masses  $m, \mu$ , doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux, quand elles tombent de hauteurs qui leur sont réciproques.

## COROLLAIRE III.

Quand un corps enfonce dans une matière molle, telle que la glaise, on peut regarder les résistances que fait cette matière molle à l'enfoncement du corps, comme les résistances que fait un Ressort à son bandement.

Ainsi quand deux Boules  $m, \mu$ , de même volume, font des enfonçûres égales dans la glaise, si on ne considère que la tenacité qu'il faut vaincre, sans faire attention à la quantité de mouvement imprimé à la glaise, qui cede sa place au corps qui enfonce, on peut regarder la résistance que fait la glaise à l'enfoncement égal des deux Boules de même volume, comme les résistances de deux Ressorts égaux qui s'opposeroient au mouvement de ces Boules.

Mais par le Corollaire I. quand les masses  $m, \mu$ , de ces deux Boules, sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, ou (suivant le Corollaire II.) tombent de hauteurs qui leur sont réciproques, elles ferment des Ressorts égaux.

Donc les Boules qui ont des masses  $m, \mu$ , réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, ou qui tombent de hauteur réciproques à leurs masses, font des enfonçûres égales dans la glaise; ce qui est conforme à l'expérience rapportée par M. Bernoulli dans son Mémoire sur les Loix de la communication du Mouvement.

## THEOREME V.

*Soient deux Suites RS, TV, dont les longueurs soient réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent.*

*Je dis que les corps qui seront poussés par ces Suites, en recevront des vîtesses réciproques aux racines de leurs masses  $m, \mu$ .*

## DÉMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les longueurs des Suites réciproques aux roideurs des Ressorts qui les composent, on aura  $e : \epsilon :: \Phi : f$ ; d'où l'on tire  $fe = \Phi \epsilon$ .

Divisant par cette égalité la formule  $B$ , on aura  $\mu v v =$

$= muu$ ; d'où l'on tire  $u : v :: V\mu : Vm$ .

C'est-à-dire, que les vitesses des masses  $m, \mu$ , sont réciproques aux racines de ces masses. *Ce qu'il falloit démontrer.*

### THEOREME VI.

*Soient deux Suites RS, TV, dont les longueurs soient réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent; soient de plus les masses  $m, \mu$ , égales entr'elles.*

*Je dis que ces masses  $m, \mu$ , recevront des vitesses égales dans les débandements de ces Suites.*

### DÉMONSTRATION.

Puisque par l'hypothèse  $e : e :: \phi : f$  &  $m = \mu$ , on aura  $fe\mu = \phi em$ .

Divisant par cette égalité la formule  $B$ , on aura  $uv = uu$ , & par conséquent  $u = v$ .

C'est-à-dire, que les masses  $m, \mu$ , recevront des vitesses égales. *Ce qu'il falloit démontrer.*

### COROLLAIRE I.

Donc deux masses égales doivent avoir des vitesses égales pour fermer deux Suites de Ressorts, dont les longueurs sont réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent.

Fig. 7  
& 13.

Cela étant si le corps  $m$  peut fermer une Suite de deux Ressorts  $A$  &  $B$ ; je dis que ce corps  $m$ , avec la même vitesse, pourra fermer ces deux Ressorts  $A$  &  $B$ , quand ils seront réunis comme les Ressorts  $C, D$ , de manière qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

Car la longueur de la Suite  $RS$ , composée des Ressorts  $A$  &  $B$ , est double de la longueur de la Suite  $TV$ .

Mais la roideur de la Suite  $TV$  est double de la roideur de la Suite  $RS$ , parce que les Ressorts  $C$  &  $D$  réunissent leur roideur en une seule, qui est double de celle d'un Ressort simple; au lieu que la roideur de la Suite  $RS$ , composée des Ressorts  $A$  &  $B$ , n'est égale qu'à la roideur d'un simple Ressort.

On



On peut donc regarder  $RS, TV$ , comme des Suites, dont les longueurs sont réciproques aux roideurs des Ressorts qui les composent, en considérant les deux Ressorts  $C$  &  $D$ , comme un seul Ressort double de l'un d'eux en roideur. Ainsi des masses égales doivent avoir des vitesses égales pour fermer ces deux Suites.

Donc si le corps  $m$  peut fermer une Suite  $RS$  composée de deux Ressorts  $A$  &  $B$ , ce corps  $m$  avec la même vitesse pourra fermer ces mêmes Ressorts  $A$  &  $B$ , lorsqu'ils ne seront plus de suite, mais qu'il seront réunis comme les Ressorts  $C, D$ , de manière qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

On démontrera de la même manière, que si un corps  $m$  peut avec sa vitesse fermer une Suite composée d'un nombre quelconque  $p$  de Ressorts, il pourra avec sa même vitesse fermer ce nombre quelconque  $p$  de Ressorts, quand ils seront réunis, de manière qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur sera à celle d'un simple Ressort, comme le nombre  $p$  de Ressorts est à l'unité. Car en ce cas les espaces  $e, \epsilon$ , que les Ressorts occuperont, ou les longueurs des Suites, seront réciproques à leurs roideurs; ainsi deux masses égales, ou la même masse, les fermera avec des vitesses égales.

## COROLLAIRE II.

Donc il ne faut pas plus de force, ni par conséquent plus de vitesse à un corps  $m$ , pour fermer un Ressort  $ABC$ , en le heurtant à l'extrémité  $C$ , pendant qu'il est appuyé en  $A$ , qu'en le heurtant au point  $E$ , pendant qu'il est appuyé en  $D$ . Fig. 17.

## THEOREME VII.

Soient deux Suites quelconques  $RS, TV$ , composées de Ressorts égaux : Je dis que les longueurs des Suites seront comme les masses  $m, \mu$ , multipliées par les quarrés des vitesses qu'elles acquerront dans les débandements de ces Suites  $RS, TV$ . Fig 2  
& 4.

## DÉMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les Suites  $RS, TV$ , composées de Ressorts égaux, on aura  $f = \phi$ .

*Mém. 1728.*

. Z

Divisant par cette égalité la formule (B) on aura  $e\mu\upsilon\upsilon = \epsilon m u u$ . D'où l'on tire  $e : \epsilon :: m u u : \mu \upsilon \upsilon$ . Ce qu'il falloit démontrer.

## T H E O R E M E V I I I.

*Soient deux Suites quelconques RS, TV, composées de Ressorts quelconques. Je dis que les produits faits des longueurs des Suites, & des roideurs qu'il faut surmonter en les pliant, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîteses que ces masses acquièrent dans les débandements de ces Suites.*

## D É M O N S T R A T I O N.

La formule (B) étant  $f e \mu \upsilon \upsilon = \phi \epsilon m u u$ ; on aura cette analogie  $f e : \phi \epsilon :: m u u : \mu \upsilon \upsilon$ .

C'est-à-dire, que les produits des longueurs des Suites RS, TV, & de leurs roideurs, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîteses qu'elles acquièrent dans les débandements de ces Suites. Ce qu'il falloit démontrer.

## T H E O R E M E I X.

Fig. 10, 11 & 12. *La vîtesse qu'un corps m doit avoir pour fermer dans la même direction de son mouvement deux Ressorts égaux l'un après l'autre. Est à la vîtesse qu'il doit avoir pour fermer un de ces Ressorts, comme  $\sqrt{2}$  est à  $\sqrt{1}$ .*

## D É M O N S T R A T I O N.

Soient deux Ressorts égaux A & B, & deux courbes MN, NP, égales à la base de ces Ressorts, & soient les courbes MN, NP telles que les résistances qu'un corps trouve en remontant chaque courbe, soient égales aux résistances qu'il trouvera en fermant chaque Ressort. Comme les Ressorts A & B sont parfaitement égaux, les courbes MN, NP doivent être égales, semblables & semblablement posées.

Cela posé, le corps m ne trouvera pas plus de difficulté à fermer le Ressort B qu'à remonter la courbe PN; ensorte que si le corps m après avoir fermé le Ressort B, a encore assés

de vitesse pour fermer le Ressort  $A$ , ce corps  $M$ , après avoir remonté  $PN$ , aura aussi assez de vitesse restante pour fermer le même Ressort  $A$ .

Or la vitesse qui doit rester au corps  $m$  pour fermer le Ressort  $A$ , est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter la courbe  $NM$ , c'est-à-dire, à celle qui doit lui rester pour remonter  $NQ$  après avoir remonté  $PN$ , supposant  $NQ$  tangente à  $PN$  à son extrémité  $N$ .

Donc 1.<sup>o</sup> la vitesse que doit avoir le corps  $m$  pour fermer les deux Ressorts  $B$  &  $A$  l'un après l'autre, est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter  $PNQ$  ou  $RQ$ .

2.<sup>o</sup> La vitesse que doit avoir ce corps  $m$  pour fermer le seul Ressort  $A$ , est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter  $NM$  ou  $NQ$ .

Mais la vitesse qu'il faut au corps  $M$  pour remonter  $RQ$ , est à celle qu'il lui faut pour remonter  $NQ$  ::  $\sqrt{RQ} : \sqrt{NQ}$  ::  $V_2 : V_1$ .

Donc la vitesse que doit avoir le corps  $m$  pour fermer l'un après l'autre deux Ressorts  $B$  &  $A$  dans la même direction de son mouvement, est à celle qu'il lui faut pour fermer un seul de ces Ressorts, comme  $V_2$  est à  $V_1$ , ou ::  $V_2 : 1$ .

*Ce qu'il falloit démontrer.*

#### COROLLAIRE I.

Quoique ce Théorème démontre seulement que la vitesse qu'il faut au corps  $m$  pour fermer deux Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour fermer un seul Ressort, comme  $V_2$  est à 1, on pourra, en suivant le même raisonnement, démontrer que la vitesse qu'il faut au corps  $m$  pour plier trois Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour en plier un seul ::  $V_3 : V_1$ ; que la vitesse qu'il lui faut pour plier quatre Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour en plier un seul ::  $V_4 : V_1$ , ou :: 2 : 1, &c. enfin l'on pourra démontrer que la vitesse qu'il faut à un corps  $m$  pour plier un nombre quelconque  $p$ . de Ressorts l'un



180 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 après l'autre, est à la vitesse qu'il lui faut pour plier un seul  
 de ces Ressorts, comme  $V_p : V_1$ .

### COROLLAIRE II.

Si un corps  $m$  avec une vitesse  $u$  peut fermer un Ressort  $TV$ ,  
 je dis que si ce corps  $m$  heurte contre ce Ressort  $TV$  avec une  
 vitesse  $u + a$ , il lui restera encore une vitesse  $= \sqrt{2au + aa}$   
 après avoir fermé  $TV$ .

Car suivant le Corollaire I. la vitesse  $u$  que le corps  $m$   
 doit avoir (*hyp.*) pour fermer un Ressort  $TV$ , est à la vitesse  
 $u + a$  qu'il a, comme la racine du nombre de Ressorts qu'il  
 peut fermer avec une vitesse  $u$ , c'est-à-dire comme  $V_1$  est  
 à la racine du nombre de Ressorts qu'il peut fermer l'un après  
 l'autre avec la vitesse  $u + a$ .

Ainsi  $\frac{u+a}{u}$  sera la racine du nombre de Ressorts que le  
 corps  $m$  peut fermer l'un après l'autre avec la vitesse  $u + a$ ,  
 &  $\frac{uu + 2au + aa}{uu}$  sera ce nombre de Ressorts.

Mais puisque le corps  $m$  avec la vitesse  $u + a$  peut fermer  
 l'un après l'autre un nombre  $\frac{uu + 2au + aa}{uu}$  de Ressorts; quand  
 ce corps  $m$  avec la vitesse  $u + a$  aura fermé le ressort  $TV$ ,  
 il doit lui rester une vitesse capable de fermer un nombre  
 $\frac{uu + 2au + aa}{uu} - 1 = \frac{2au + aa}{uu}$  de Ressorts.

Mais (*Théor. II.*) la vitesse  $u$  que doit avoir le corps  $m$   
 pour fermer un Ressort, est à celle qu'il doit avoir pour fermer  
 un nombre  $= \frac{2au + aa}{uu}$  de Ressorts, comme  $V_1$  est à  
 $\sqrt{\frac{2au + aa}{uu}}$ .

Donc la vitesse qui doit rester au corps  $m$  pour fermer le  
 nombre  $\frac{2au + aa}{uu}$  de Ressorts est égale  $\sqrt{2au + aa}$ .

Et par conséquent si un corps  $m$  heurte avec une vitesse  
 $u + a$  un Ressort  $TV$ , qu'il peut fermer avec une vitesse  $u$ ,

il lui restera encore une vitesse  $= \sqrt{2au + aa}$ , après avoir fermé ce Ressort  $TV$ .

## COROLLAIRE III.

Nous avons vû dans le Corollaire I. du Théorème II. que si deux masses égales ont à fermer deux Suites inégales de Ressorts égaux, leurs vitesses doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites.

Ainsi la vitesse qu'il faut au corps  $m$  pour fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, est à la vitesse qu'il faut à ce même corps  $m$  pour fermer un seul Ressort de cette Suite, comme  $Vp : V1$ .

Mais suivant le Corollaire I. du Théorème présent, la vitesse qu'il faut au corps  $m$  pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre, est à la vitesse qu'il lui faut pour fermer un seul Ressort, comme  $Vp$  est à  $V1$ .

Donc il faut la même vitesse, & par conséquent la même force au corps  $m$  pour fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, que pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre.

## THEOREME X.

*Si un corps  $m$  avec une vitesse  $u$ , a autant de force qu'il lui en faut pour fermer un Ressort contre lequel il heurte perpendiculairement; je dis que ce corps avec une vitesse  $u \sqrt{2}$  fermera deux Ressorts de même grandeur & force que le premier, c'est-à-dire, qui demandent chacun une vitesse  $u$  dans le corps  $m$  pour être fermés, quelle que soit la manière dont on décomposera le mouvement du corps  $m$ .*

## DÉMONSTRATION.

Imaginons que le corps  $m$  frappe obliquement un Ressort Fig. 14. placé en  $R$  avec une vitesse  $u \sqrt{2}$ , il faut démontrer que le corps  $m$ , avec sa vitesse  $u \sqrt{2}$ , fermera deux Ressorts qui ne peuvent être fermés par le corps  $m$  qu'avec une vitesse  $u$  perpendiculaire.

Z üj.

Puisque le corps  $m$  frappe obliquement le Ressort placé en  $R$ , il n'agit point avec toute la vitesse sur ce Ressort; mais la vitesse suivant  $mB$ , étant décomposée en  $mA$  &  $AB$ , dont l'une est perpendiculaire à ce Ressort, & l'autre parallèle à ce même Ressort, il est évident qu'en exprimant la vitesse  $u\sqrt{2}$  du corps  $m$  par  $mB$ , ce corps agira perpendiculairement sur le Ressort  $R$  avec une vitesse exprimée par  $mA$ , & parallèlement à ce même Ressort avec une vitesse exprimée par  $AB$ , laquelle vitesse  $AB$  ne contribuera point à fermer le Ressort  $R$ .

Si la vitesse  $mA$  du corps  $m$  se trouve  $=u$ , il est clair que le corps  $m$  fermera le Ressort  $R$  avec cette vitesse, puisqu'elle lui est perpendiculaire; mais si cette vitesse  $mA$  est plus grande que  $u$  d'une quantité  $a$ , il est constant par le Corol. II. du Theor. IX qu'il restera encore au corps  $m$  une vitesse  $=\sqrt{2au+aa}$  dans la direction  $mA$  ou  $BD$  après qu'il aura fermé le Ressort  $R$ .

Mais par la décomposition du mouvement qui étoit suivant  $mB$ , le corps  $m$  a encore une vitesse suivant  $AB$  ou  $BC$ ;

& cette vitesse étant égale,  $\sqrt{mB^2 - mA^2}$  est égale à  $\sqrt{uu - 2au - aa}$ , puisque  $mB = u\sqrt{2}$ , &  $Am = u + a$ .

Donc le corps  $m$  après avoir fermé le Ressort  $R$ , a encore une vitesse suivant  $BD = \sqrt{2au + aa}$ , & une autre vitesse suivant  $BC = \sqrt{uu - 2au - aa}$ ; & comme ces deux vitesses sont à angle droit, il en résulte au corps  $m$  une vitesse suivant la diagonale  $BE$ , laquelle vitesse est égale  $u$ ; ainsi le corps  $m$  pourra encore fermer un Ressort avec cette vitesse  $u$ .

Donc si un corps  $m$  peut avec une vitesse  $u$  fermer un Ressort contre lequel il heurte perpendiculairement, il pourra avec une vitesse  $u\sqrt{2}$  fermer deux Ressorts, quelle que soit la manière dont on décomposera son mouvement *Ce qu'il falloit démontrer.*

#### COROLLAIRE I.

Quoique ce Théorème démontre seulement qu'un corps  $m$ ,

qui peut avec une vitesse  $u$  fermer un Ressort, pourra avec une vitesse  $u\sqrt{2}$  fermer deux Ressorts, quelle que soit la manière dont on décomposera son mouvement, on pourra néanmoins démontrer par le même raisonnement, que ce corps  $m$ , avec une vitesse  $u\sqrt{3}$ , pourra fermer trois Ressorts, avec une vitesse  $u\sqrt{4}$  pourra fermer quatre Ressorts; enfin avec une vitesse  $u\sqrt{p}$  pourra fermer un nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre, quelle que soit la manière dont on décomposera son mouvement.

## COROLLAIRE I I.

Nous avons vû dans le Corol. I. du Théor. II. que si deux masses égales, ou à fermer deux suites inégales de Ressorts égaux, leurs vitesses doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites. Ainsi quand un corps  $m$  a besoin d'une vitesse  $u$  pour fermer un Ressort, il lui faut une vitesse  $u\sqrt{p}$  pour fermer un nombre  $p$  de Ressorts.

Mais nous venons de voir dans le Corollaire I. du présent Théorème, que si un corps  $m$  a besoin d'une vitesse  $u$  pour fermer un Ressort, il lui faut une vitesse  $u\sqrt{p}$  pour fermer un nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre quelle que soit la manière dont on décomposera son mouvement.

Donc il faut la même vitesse & par conséquent la même force au corps  $m$  pour fermer une suite composée d'un nombre  $p$  de ressorts, que pour fermer ce même nombre de Ressorts l'un après l'autre, quelle que soit la manière dont on décomposera son mouvement.

## COROLLAIRE I I I.

Lorsqu'on a décomposé la vitesse  $u\sqrt{2}$  que le corps  $m$  Fig. 14. avoit suivant  $mB$ , si la vitesse  $mA$  que le corps  $m$  avoit perpendiculairement au Ressort, eût été  $= u$ , il ne seroit rien resté au corps  $m$  de cette vitesse  $u$  après avoir fermé le Ressort  $R$ , mais il seroit encore resté au corps  $m$  une vitesse  $u$ , suivant  $AB$  avec laquelle ce corps  $m$  auroit pû fermer un second Ressort.

*Ce Corollaire est la proposition du Chapitre 9 du discours de M. Bernouilli, sur les Loix de la Communication du Mouvement.*

## THEOREME XI.

Soient deux corps parfaitement élastiques  $m, \mu$ ; soit  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$  & en repos. Si le corps  $m$  a une vitesse suffisante pour fermer une Suite de deux Ressorts; je dis que le corps  $m$ , en choquant directement le corps  $\mu$  que j'ai supposé en repos, lui communiquera une vitesse avec laquelle il pourra fermer un des Ressorts de cette Suite; & que ce corps  $m$  conservera encore assez de vitesse pour fermer le second Ressort.

## DÉMONSTRATION.

Soit  $u$  la vitesse du corps  $m$  avant le choc, &  $y$  sa vitesse après le choc; soit  $v$  la vitesse du corps  $\mu$  après le choc.

On aura suivant les loix du choc direct des corps à Ressort parfait,

$$y = \frac{mu - \mu u}{m + \mu}, \text{ \& } v = \frac{2mu}{m + \mu}.$$

Mettant en la place de  $\mu$ , la valeur  $3m - 2m\sqrt{2}$ , on aura

$$1.^o \ y = \frac{mu - 3mu + 2mu\sqrt{2}}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{-2u + 2u\sqrt{2}}{4 - 2\sqrt{2}} = \frac{u}{\sqrt{2}}.$$

$$2.^o \ v = \frac{2mu}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{u}{2 - \sqrt{2}} = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}.$$

Mais puisque le corps  $m$  pouvoit fermer une Suite de deux Ressorts avec la vitesse  $u$  qu'il avoit avant le choc, il pourra fermer un Ressort avec la vitesse  $y = \frac{u}{\sqrt{2}}$  qui lui reste après le choc. Car suivant le Corol. du Théor. I. les vitesses d'un corps doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qu'il doit fermer.

Le corps  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$  pourra aussi fermer un Ressort avec la vitesse  $v = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}$  qu'il a acquise dans le choc.

Car suivant le Théor. IV. si deux corps  $m, \mu$ , différents, on a à fermer deux Suites égales de Ressorts égaux, ou simplement deux Ressorts égaux, leurs vitesses doivent être réciproquement comme les racines de leurs masses  $m$ , &  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ .

Or

Or les vitesses  $\frac{u}{\sqrt{2}}$  &  $\frac{2u+u\sqrt{2}}{2}$  des masses  $m, \mu$ , après le choc, sont en raison réciproque de ces masses  $m$ , &  $\mu$ ,  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ .

C'est-à-dire que  $\frac{u}{\sqrt{2}} : \frac{2u+u\sqrt{2}}{2} :: \sqrt{3m-2m\sqrt{2}} : \sqrt{m}$ , parce que le produit des extrêmes est égal au produit des moyens.

Donc puisque le corps  $m$ , avec la vitesse  $\frac{u}{\sqrt{2}}$  qu'il a après le choc, peut fermer un Ressort, le corps  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ , avec la vitesse  $\frac{2u+u\sqrt{2}}{2}$  qu'il a acquise dans le choc, pourra aussi fermer un Ressort.

Donc si un corps  $m$  a une vitesse suffisante pour fermer une Suite de deux Ressorts égaux; ce corps  $m$ , en choquant directement un corps  $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$  à Ressort, lui communiquera une vitesse suffisante pour fermer un Ressort de la Suite en particulier, & conservera encore une vitesse avec laquelle il pourra fermer l'autre Ressort de la même Suite. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## COROLLAIRE.

On démontrera par un raisonnement semblable, que si un corps  $m$  peut fermer une Suite de 3, 4 ou 5 Ressorts, &c., ce corps  $m$  pourra communiquer à 2, 3 ou 4 corps à Ressort, &c. autant de vitesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un de ces Ressorts, & qu'il se conservera encore une vitesse avec laquelle il pourra fermer un de ces mêmes Ressorts.

## THEOREME. XII.

*Il faut la même vitesse, & par conséquent la même force à un corps  $m$  pour fermer;*

1.<sup>o</sup> Une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts égaux.

2.<sup>o</sup> Pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts, quand ils sont réunis; de manière qu'ils n'en font qu'un, dont la roideur est à celle d'un

*Mem. 1728.*

. Aa

*simple Ressort, comme le nombre  $p$  de Ressort est à l'unité.*

3.<sup>o</sup> *Pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre dans la même direction.*

4.<sup>o</sup> *Pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre, en décomposant le mouvement du corps  $m$ , de quelle manière on voudra.*

5.<sup>o</sup> *Pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts, en communiquant à un nombre  $p - 1$  de Corps à Ressorts autant de vitesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, & s'en réservant encore assez pour fermer le dernier.*

#### D É M O N S T R A T I O N.

1.<sup>o</sup> Il est démontré dans le Coroll. I. du Théor. VI. qu'il faut la même force au corps  $m$  pour fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts égaux, que pour les fermer quand ils sont réunis, de manière qu'ils n'en font qu'un, dont la roideur est à celle d'un simple Ressort, comme  $p$  est 1.

2.<sup>o</sup> On a vu dans le Corollaire III. du Théor. IX. qu'il faut la même vitesse & par conséquent la même force au corps  $m$  pour fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, que pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre.

3.<sup>o</sup> On a aussi démontré dans le Coroll. II. du Théor. X. qu'il falloit la même vitesse au corps  $m$  pour fermer la Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, que pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts l'un après l'autre, en décomposant le mouvement du corps  $m$  comme on voudra.

4.<sup>o</sup> Enfin l'on peut conclure du Corollaire du Théor. II. qu'il faut la même vitesse & par conséquent la même force au corps  $m$  pour fermer la Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, que pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts, en communiquant à un nombre  $p - 1$  de corps à Ressort, autant de vitesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, & s'en réservant encore assez pour fermer le dernier.

D'où je conclus qu'il faut la même vitesse & par conséquent la même force au corps  $m$  pour fermer le nombre  $p$  de Ressorts dans les cinq cas qui sont l'énoncé du Théorème qu'il falloit démontrer.

## SCHOLIE.

On voit assés clairement par tous les Théorèmes qui composent cette seconde partie, que les nombres de Ressorts multipliés par leurs roideurs, sont toujours comme les masses des corps multipliées par les quarrés des vitesses qu'ils doivent avoir pour fermer ces Ressorts, de quelque manière qu'on s'y prenne pour les fermer. Ainsi en prenant les roideurs des Ressorts pour des obstacles absolus, & l'espace qu'ils occupent pour le nombre des obstacles, on trouvera que les produits de la grandeur absoluë & de la somme des obstacles que des corps en mouvement peuvent surmonter, sont toujours comme les masses de ces corps multipliées par les quarrés de leurs vitesses.

## TROISIEME PARTIE.

*Où l'on fait voir que les corps en mouvement sont équilibre, quand ils ont des vitesses réciproques à leurs masses, c'est-à-dire des quantités égales de mouvement.*

*Et où l'on fait plusieurs remarques sur les différentes manières d'estimer les forces qui résident dans les corps en mouvement.*

NOUS avons vû dans le Corollaire II. du Théorème III. que si un corps  $m$  avec une vitesse  $u$  a précisément assés de force pour fermer un Ressort; un corps  $\frac{m}{2}$  avec une vitesse  $2u$  fermera deux Ressorts mis dans une Suite; un corps  $\frac{m}{p}$  avec une vitesse  $pu$  fermera une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts.

Mais il est démontré dans le Théorème XII. qu'il faut la même vitesse, & par conséquent la même force au corps  $m$ ,  
 1.º pour fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts;  
 2.º pour fermer ce nombre  $p$  de Ressorts, quand ils sont réunis, de manière qu'ils ne font qu'un, dont la roideur est à celle



d'un simple Ressort comme  $p$  est à 1; 3.<sup>o</sup> pour les fermer l'un après l'autre dans la même direction; 4.<sup>o</sup> pour les fermer l'un après l'autre, en décomposant la vitesse du corps  $m$  comme on voudra; 5.<sup>o</sup> pour les fermer en communiquant à un nombre  $p - 1$  de corps à Ressorts, autant de vitesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, s'en réservant encore assez pour fermer le dernier.

Ainsi pendant qu'un corps  $m$  avec la vitesse  $u$  ne peut fermer qu'un seul Ressort; un corps  $\frac{m}{p}$  avec une vitesse  $pu$ , & par conséquent avec la même quantité de mouvement que le premier pourra 1.<sup>o</sup> fermer une Suite composée d'un nombre  $p$  de Ressorts, 2.<sup>o</sup> fermer ce nombre  $p$  de Ressorts, quand ils seront réunis, de manière qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur sera à celle d'un simple Ressort comme  $p$  est à 1, &c.

Des quantités égales de mouvement produisent donc des effets qui pris en eux-mêmes & absolument, sont très-différents, ce qui pourroit faire croire que ces quantités égales de mouvement ne peuvent point faire équilibre entr'elles.

Mais pour mieux faire voir que l'équilibre dépend des quantités égales de mouvement, malgré les différents effets qu'elles produisent, je vais démontrer que les quantités égales de mouvement sont équilibre entr'elles dans le temps même qu'elles produisent des effets absolus très-différents.

### T H E O R E M E X I I I.

*Deux quantités égales de mouvement sont équilibre entr'elles.*

#### D É M O N S T R A T I O N.

Fig. 15. Soit un corps  $m$  avec une vitesse  $u$ , & un second corps  $\frac{m}{p}$  avec une vitesse  $pu$ , la quantité du mouvement de chaque corps sera  $mu$  & par conséquent la même; il faut donc démontrer que le corps  $m$  avec la vitesse  $u$ , & le corps  $\frac{m}{p}$  avec la vitesse  $pu$ , sont équilibre ensemble.

Pour cela concevons un Levier  $AC$  appuyé par son milieu

*H*, les deux bras de Levier *AH*, *CH* seront égaux. Concevons de plus un Ressort à l'extrémité *A* du Levier *AH* contre lequel le corps *m* doit heurter horizontalement avec sa vitesse *u*; & à l'extrémité *C* de l'autre bras *CH* une Suite *CD* composée d'un nombre *p* de Ressorts égaux au Ressort *AB*; ces nombres de Ressorts *AB*, *CD* seront réciproquement comme les masses *m* &  $\frac{m}{p}$ , qui les viennent heurter horizontalement avec des quantités égales de mouvement; ainsi, par le Th. III & ses Corol. si le corps *m* avec sa vitesse *u* peut fermer le Ressort *AB*, le corps  $\frac{m}{p}$  avec sa vitesse *pu* fermera dans le même temps la Suite *CD* composée du nombre *p* de Ressorts égaux au premier *AB*.

Cela bien entendu, il est clair que les corps *m* &  $\frac{m}{p}$  heurtant en même temps le Ressort *AB* & la Suite *CD*, & avançant toujours proportionnellement aux espaces *AB*, *CD* qu'ils ont à parcourir en même temps; le Ressort *AB* & la Suite *CD* seront toujours en même temps fermés proportionnellement, & par conséquent seront également bandés en même temps.

Donc le Ressort *AB* & la suite *CD* feront toujours en même temps des résistances égales au corps *m* & au corps  $\frac{m}{p}$ , & par conséquent feront aussi des impressions égales aux extrémités *A* & *C* des bras égaux *AH*, *CH*; ainsi le Levier *AC* ne tournera point sur l'appui placé à son milieu *H*.

Donc les corps *m* &  $\frac{m}{p}$ , qui ont des quantités égales de mouvement, feront équilibre ensemble. *Ce qu'il falloit démontrer.*

## COROLLAIRE I.

Il est évident que si l'on transporte la Suite *CD* des Ressorts de l'extrémité *C* de son bras de Levier, à l'extrémité *A* de l'autre bras en *LA* en l'opposant au Ressort *AB*; l'extrémité *A* du Levier recevra encore en même temps des impressions

Fig. 16.

190 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 égales & opposées dans le bandement du Ressort  $AB$  & de  
 la Suite  $LA$ , par les corps  $m$  &  $\frac{m}{p}$ , & par conséquent l'ex-  
 trémité  $A$  du Levier restera immobile ; ainsi les corps  $m$  &  
 $\frac{m}{p}$  feront encore équilibre entr'eux.

#### C O R O L L A I R E I I.

On voit que les quantités égales de mouvement en faisant  
 équilibre entr'elles, ferment toujours des quantités de Ressorts  
 réciproques à leurs masses, pendant que le centre de gravité  $A$   
 des masses reste immobile ; mais les grandeurs des Ressorts  
 étant indifférentes, on les peut supposer infiniment petites sans  
 détruire ce que nous avons dit dans le Théor. XIII.

On peut même supposer qu'il n'y a point de Ressorts ; car  
 puisque la diminution à l'infini de la grandeur des Ressorts  
 ne change rien dans le Théorème, il est clair qu'en les sup-  
 primant tout à fait, l'équilibre démontré dans ce Théorème  
 subsistera toujours entre les quantités égales de mouvement.

#### C O R O L L A I R E I I I.

Donc deux corps durs font équilibre entr'eux, lorsqu'ils  
 se choquent en sens contraire avec des quantités égales de  
 mouvement.

### R E M A R Q U E S

*Sur les différentes manières d'estimer les forces des Corps  
 en Mouvement.*

On peut avoir trois idées très différentes sur les forces qui  
 résident dans les corps en mouvement ; & par conséquent il  
 y a aussi trois manières de l'estimer, comme on le verra dans  
 les trois Articles suivants.

#### A R T I C L E I.

On peut considérer la force qui réside dans un corps en

mouvement en tant qu'elle est présente, & qu'elle répond à un instant indivisible ; or la force du corps en mouvement ainsi considérée, peut être estimée par la pression ou effort qu'elle fera contre une résistance invincible, puisque la résistance invincible la détruira dans l'instant indivisible auquel elle répond, en lui opposant une résistance égale à l'effort qu'elle fera contre lui.

Mais des corps durs en mouvement, qui ont des vitesses réciproques à leurs masses, c'est-à-dire, des quantités égales de mouvement faisant équilibre entr'eux, se font réciproquement des résistances invincibles dans un instant indivisible.

Donc les forces que ces corps ont dans l'instant indivisible du choc sont égales ; & par conséquent les forces qui résident dans les corps en mouvement à chaque instant indivisible sont égales, quand ces corps ont des quantités égales de mouvement.

Mais il est évident que la force d'un corps ainsi considérée, n'est pas proprement la force d'un corps en mouvement, car cette force répond à un instant indivisible pendant lequel il n'y a pas d'espace parcouru, & il n'y a point de mouvement sans espace parcouru ; c'est plutôt une Force morte, puisqu'elle tend seulement à produire un mouvement, ou faire parcourir un espace, sans le faire parcourir dans l'instant indivisible auquel elle répond, ce qui est conforme à la définition de la Force morte ; *la Force morte étant celle par laquelle un corps est pressé & sollicité de se mouvoir sans se mouvoir réellement.*

Quand un corps est posé sur une table horizontale, qui ne cède point, la pression du corps sur la table se nomme *Force morte*, parce qu'elle tend seulement à parcourir un espace, sans pouvoir le parcourir, à cause de la résistance que la table oppose. De même la pression d'un corps en mouvement contre un obstacle invincible se doit aussi nommer *Force morte*, puisque la force instantanée qui fait la pression, tend seulement à faire parcourir un espace, sans le faire parcourir réellement.

Mais la mesure de la force d'un corps à chaque instant

192 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
indivisible, est proportionnée au produit de sa masse & de sa vitesse.

Donc la mesure de la Force morte d'un corps est aussi proportionnée au produit de sa masse & de sa vitesse, qu'on peut appeller *Virtuelle*.

## ARTICLE II.

On peut considérer la Force d'un corps en mouvement ; en tant qu'elle est la somme de toutes les Forces qui ont été présentes au mouvement du corps, c'est-à-dire, en tant qu'elle est la somme de toutes les Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné le corps pendant son mouvement.

Alors chacune des Forces instantanées étant comme le produit de la masse & de la vitesse du corps, la somme de toutes les petites Forces instantanées qui ont été présentes au mouvement du corps, sera comme le produit de sa masse, & de la somme de toutes les vitesses qui l'ont accompagné dans son mouvement ; mais la somme de toutes les vitesses qui ont accompagné un corps, est toujours comme l'espace qu'il a parcouru.

Donc la somme de toutes les Forces instantanées qui ont été présentes au mouvement du Corps est toujours comme la masse du Corps multipliée par l'espace qu'il a parcouru.

Ainsi appellant  $p, \pi$ , les sommes des Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné deux masses  $m, \mu$ , dans leurs mouvements. On aura toujours  $p : \pi :: me : \mu e$ .

Mais suivant les formules  $A, B, C, D$ ;

$$me : \mu e :: \left\{ \begin{array}{l} f t t : \phi \theta \theta. \\ \phi m \mu u^2 : f \mu^2 v^2. \\ f e t v : \phi e \theta u. \\ m u t : \mu v \theta. \end{array} \right.$$

$$\text{Donc } p : \pi :: \left\{ \begin{array}{l} f t t : \phi \theta \theta. \\ \phi m \mu u u : f \mu \mu v v. \\ f e t v : \phi e \theta u. \\ m u t : \mu v \theta. \end{array} \right.$$

COROLLAIRE

## COROLLAIRE I.

Si l'on fait  $f = \phi$ , comme il arrive quand les masses  $m, \mu$ , sont poussées par des Suites quelconques de Ressorts égaux.

$$\text{On aura } p : \pi :: \left\{ \begin{array}{l} t t : \theta \theta. \\ m m u u : \mu \mu v v. \\ e t v : e \theta u. \\ m u t : \mu v \theta. \end{array} \right.$$

Dans cette hypothèse de  $f = \phi$ , si l'on fait encore  $t = \theta$  ou  $m u = \mu v$ , comme il arrive quand les masses  $m, \mu$ , sont réciproques aux longueurs des Suites de Ressorts égaux qu'elles ferment, (comme il est démontré dans le Théorème III.) on aura  $p = \pi$ .

## COROLLAIRE II.

Si l'on fait  $f : \phi :: m : \mu$ , comme il arrive dans la chute des corps, en prenant  $f$  &  $\phi$  pour leurs pesanteurs; & comme il arrivera quand les masses  $m, \mu$ , seront poussées par des Suites dont les roideurs seront comme ces masses, on aura  $f \mu = \phi m$ .

$$\text{Et par conséquent } p : \pi :: \left\{ \begin{array}{l} m t t : \mu \theta \theta. \\ m u u : \mu v v. \\ m e t v : \mu e \theta u. \\ f u t : \phi v \theta. \end{array} \right.$$

Donc si  $m u u = \mu v v$ , comme il arrive quand les masses  $m, \mu$ , tombent de hauteurs réciproques à leurs masses, on aura aussi  $p = \pi$ .

Mais quand les masses  $m, \mu$ , tombent de hauteurs réciproques à leurs masses, elles peuvent plier des Suites égales de Ressorts égaux, ou faire des enfoncures égales dans la glaise, quand ils ont même grandeur & figure, comme je l'ai démontré dans le Corollaire II. du Théorème IV. ce qui pourroit faire croire que les sommes  $p, \pi$ , de forces instantanées qui accompagnent les corps  $m, \mu$ , dans les ployements des Suites égales

194 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
de Ressorts égaux, ou dans les enfoncements égaux dans la  
glaise, sont égales, de qui est cependant une erreur.

Car puisque les Suites de Ressorts sont égales, on a  $\theta = s$ ,  
& par conséquent au lieu de  $p : \pi :: m s : \mu s$ , on aura  
 $p : \pi :: m : \mu$ ; donc  $p$  n'est pas égal à  $\pi$ , car on suppose  
que les masses  $m, \mu$ , sont inégales.

Ainsi quoique les sommes des forces instantanées qui ont  
accompagné les masses  $m, \mu$ , dans leurs chûtes de hauteurs  
réciproques à ces masses soient égales, il ne s'ensuit point que  
ces corps, en enfonçant également dans la glaise, ou en fermant  
des Suites égales de Ressorts égaux, en vertu des vitesses acquises  
dans leurs chûtes, aient des sommes de forces instantanées,  
égales, pour les accompagner dans leurs enfoncements égaux,  
ou dans les ployements de Suites égales de Ressorts égaux.

#### C O R O L L A I R E I I I

Si l'on fait  $f = \phi$ , &  $m = \mu$ , comme il arrive quand  
des masses égales  $m, \mu$ , sont poussées par des Suites de Ressorts  
égaux.

$$\text{On aura } p : \pi :: \left\{ \begin{array}{l} t t : \theta \theta \\ u u : v v \\ e t v : s \theta u \\ u t : v \theta \end{array} \right.$$

Quand une même masse tombe de différentes hauteurs;  
l'on a  $m = \mu$  &  $f = \phi$ , comme dans l'hypothèse de ce  
Corollaire. Ce qui donne  $p : \pi :: u u : v v$ , &c.

#### C O R O L L A I R E I V.

Il faut remarquer que les deux forces  $p, \pi$ , des corps en  
mouvement, considérées en tant qu'elles sont les sommes de  
toutes les forces qui ont accompagné les masses  $m, \mu$ , pendant  
leur mouvement, ne sont pas les forces vivas de ces corps dans  
le sens de M. Bernouilli, pour deux raisons, premièrement  
parce qu'elles n'existent pas en même temps dans le corps  
qui se meut, mais successivement, 2.<sup>o</sup> parce que les forces des  
corps ainsi considérées ne sont pas toujours comme les produits

de leurs masses & des quarrés de leurs vitesses. Car quand on fait simplement  $f = \Phi$  comme dans le Corollaire I. on a  $p : \pi :: m^2 u^2 : \mu^2 v^2$ , & non pas  $p : \pi :: muu : \mu v v$ . Et si outre  $f = \Phi$ , on fait encore  $t = \theta$ , ou  $mu = \mu v$ , comme il arrive quand les masses sont réciproques aux longueurs des Suites de Ressorts égaux qui poussent (Th. III.) on a  $p = \pi$ , comme on a vû dans le Corollaire I. de cette remarque.

D'où je conclus que puisqu'en faisant  $f = \Phi$ , &  $t = \theta$  ou  $mu = \mu v$ , on trouve  $p = \pi$ , & non point  $p : \pi :: muu : \mu v v$ . M. Bernoulli ne peut point prendre  $p$  &  $\pi$ ; c'est-à-dire, les sommes de forces instantanées qui accompagnent un corps pendant son mouvement, pour les forces vives de ce corps.

## ARTICLE III.

Enfin on peut considérer les forces des corps en mouvement, en tant qu'elles sont capables de produire des effets, & surmonter des obstacles. Or les obstacles que surmontent ou peuvent surmonter des corps en mouvement, sont toujours comme leurs masses multipliées par les quarrés de leurs vitesses.

Car lorsqu'un corps en mouvement surmonte des Ressorts en les fermant, il trouve pour obstacles à son mouvement le nombre des Ressorts & leur roideur. Ainsi les nombres des Ressorts étant représentés par  $e, \epsilon$ , ou par les espaces qu'ils occupent, & leurs roideurs par  $f, \Phi$ , comme nous avons toujours fait, les obstacles que les masses  $m, \mu$ , rencontrent de la part des Ressorts sont  $fe : \Phi \epsilon$ .

Mais suivant la formule (B)  $fe \mu v v = \Phi \epsilon muu$ , on a toujours  $fe : \Phi \epsilon :: muu : \mu v v$ , & cette proportion a non seulement lieu, quand les Ressorts composent des Suites, mais aussi quand ils n'en composent point, & que les corps  $m, \mu$ , les ferment l'un après l'autre, soit dans la même direction, soit dans des directions différentes, en décomposant leur vitesse comme on voudra.



Donc les obstacles que peuvent surmonter des corps en mouvement, sont toujours comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîteses.

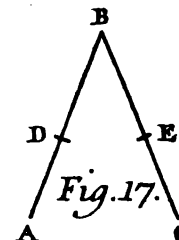
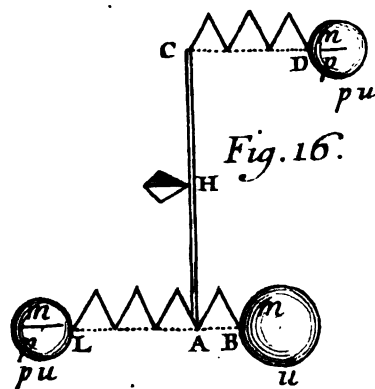
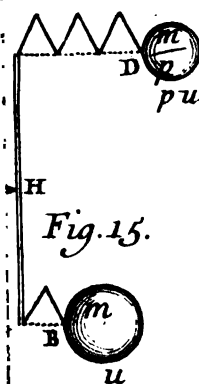
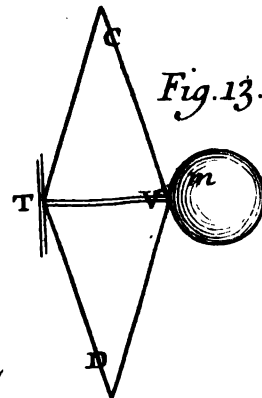
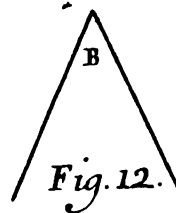
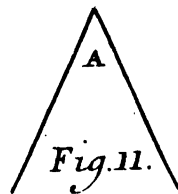
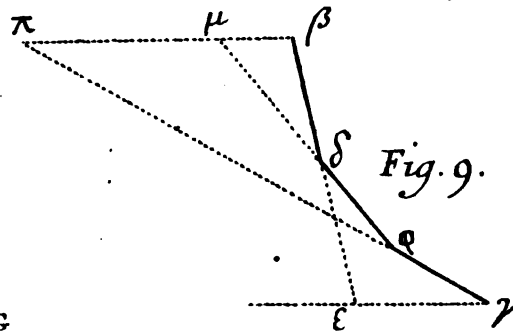
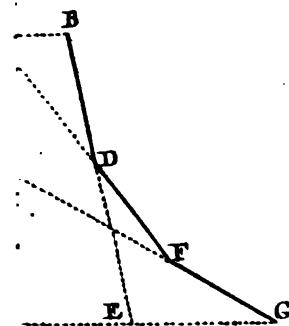
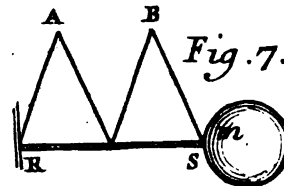
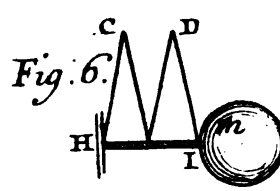
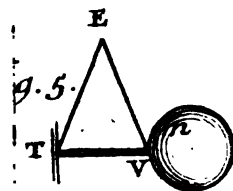
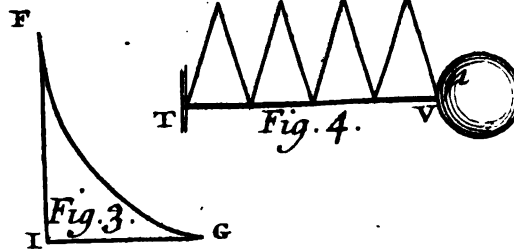
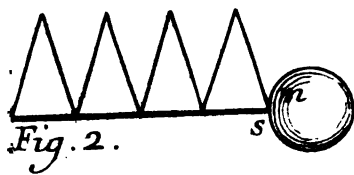
C'est pourquoi en estimant les forces des corps en mouvement par rapport aux obstacles qu'ils peuvent surmonter, on aura les forces des corps en mouvement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîteses.

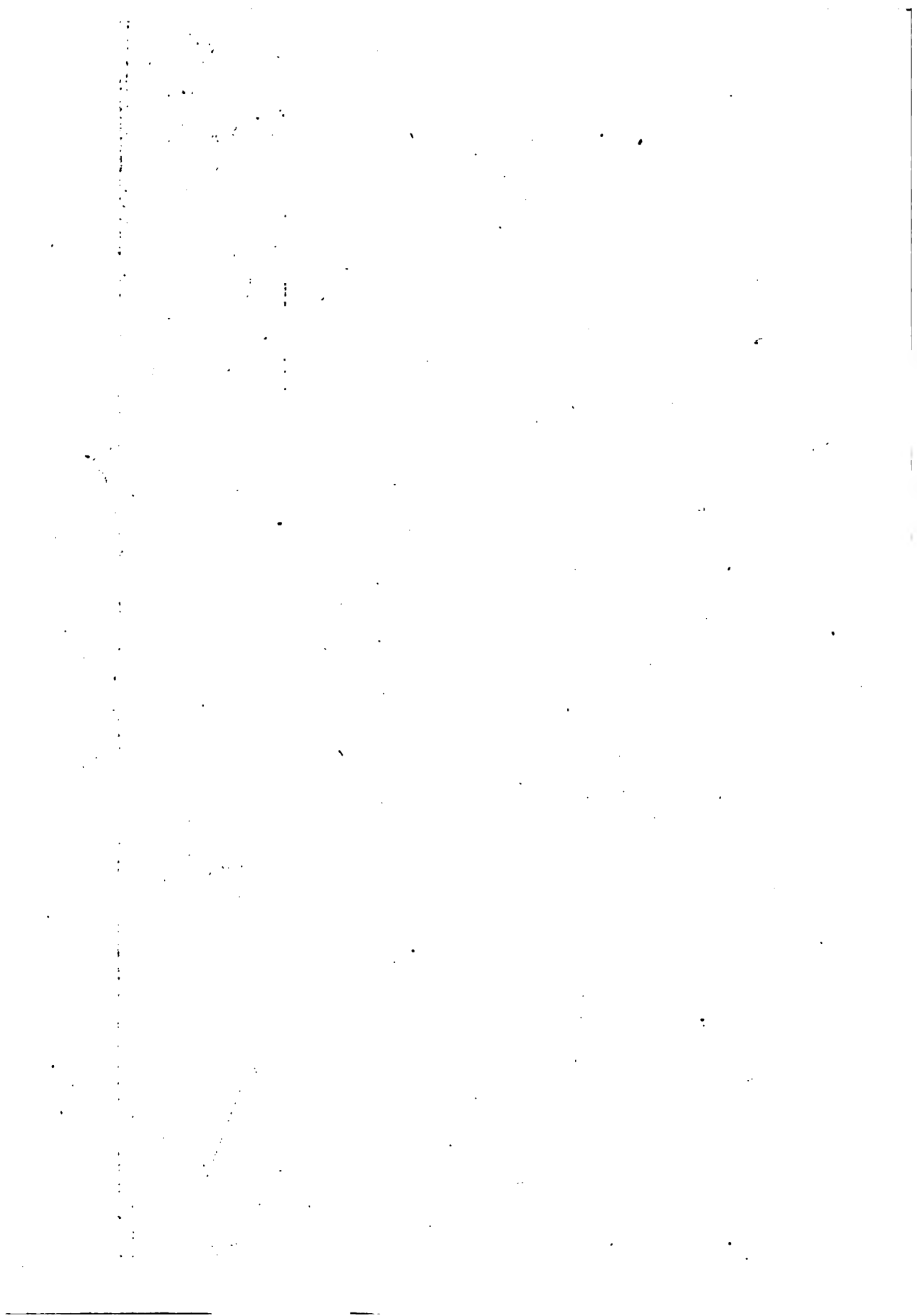
Comme les forces des corps en mouvement, considérées de toute autre manière, ne sont pas toujours & généralement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîteses, je conclus qu'il n'y a que les forces des corps en mouvement considérées comme dans ce troisième Article, en tant qu'elles peuvent surmonter des obstacles que l'on puisse prendre pour les *forces vives*.

Ainsi appellant *forces vives*, les forces des corps en mouvement considérées en tant qu'elles surmontent des obstacles, on trouvera, comme M. Bernoulli, que

Les Forces vives sont comme les produits des Masses & des Quarrés de leurs Vîteses.







O B S E R V A T I O N S  
S U R  
U N E E S P E C E D' A N K I L O S E ,  
*accompagnée de circonstances singulières.*

Par M. M A L O E T.

UN jeune homme, âgé de vingt-trois ans, avoit depuis 20 Mars plus d'un an sa jambe droite tout-à-fait pliée, sans avoir 1718. pû, pendant ce temps-là, aucunement l'étendre. Il sentoit des grandes douleurs au genou, lesquelles étoient plus vives dans des temps que dans d'autres ; elles l'ont été quelquefois au point, qu'étant dans son lit, il ne pouvoit souffrir sur son genou le poids de sa couverture, & que pendant quatre mois on a été obligé de la soutenir avec un cerceau : quoique ces douleurs ayent été beaucoup moins aiguës dans certains temps, elles l'étoient toujours beaucoup, quand on pressoit l'endroit où le malade les sentoit, ce qui ne lui permettoit pas de songer à se servir d'une jambe de bois, qui par la compression que le genou auroit souffert, en appuyant dessus, n'auroit pas manqué de rendre les douleurs beaucoup plus vives.

Il ne pouvoit non plus marcher avec deux crosses, parce que quand il vouloit s'en servir, le poids de sa jambe lui causoit au jarret des maux insupportables : pour tâcher de s'en délivrer, & de la nécessité de se tenir toujours au lit, il avoit tenté de se soutenir la jambe avec des bandes, mais comme cet expédient n'empêchoit pas cette partie de vaciller & d'aller de côté & d'autre, il ne diminuoit rien de ses souffrances.

Des Chirurgiens de Province qui passent pour habiles, persuadés que c'étoit une Ankilose où le femur & le tibia étoient soudés, après avoir employé long-temps plusieurs

sortes de remèdes & inutilement, ayant délibéré plusieurs ensemble, sur ce qu'il y avoit à faire dans cette maladie, étoient convenus qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre, que celui de couper la cuisse.

Quelques personnes de considération, qui s'intéressoient pour ce malade, l'engagèrent à se rendre à Paris, dans l'espérance qu'il pourroit y trouver des secours qui le dispenseroient d'en venir à cette extrémité.

Y étant arrivé au mois de Septembre dernier, il consulta des Chirurgiens fort expérimentés dans ces sortes de maux, ils furent d'avis qu'il n'y avoit d'autre remède pour lui, que celui de faire l'amputation de la cuisse.

Il étoit si rebuté du triste état auquel il étoit réduit, & il ressentoit quelquefois des douleurs si cruelles, qu'il prit son parti, & se déterminà à se faire faire cette opération; comme le succès en étoit douteux, & qu'elle devoit le mettre en danger de perdre la vie (d'autant plus qu'il étoit fort foible & fort exténué) les Chirurgiens, par une sage précaution, firent avertir le Vicaire de la Paroisse, de lui administrer les Sacraments, & parce que j'avois occasion de voir ce malade, ils me firent dire la résolution qu'ils avoient prise de faire cette opération, comme une chose qui ne devoit pas souffrir de difficulté, & seulement pour que je l'y préparasse par des purgations, & les autres remèdes que je jugerois convenables.

Me croyant obligé d'examiner le mal pour lequel on vouloit faire l'amputation de cette cuisse, je fis découvrir la partie affectée, & je trouvai que des deux condyles inférieurs du femur, l'interne étoit un peu plus gros qu'il ne devoit être; aussi-bien que le côté interne de l'extrémité supérieure du tibia; cette grosseur n'étoit pas douloureuse, même quand on la pressoit, & la douleur que le malade ressentoit à son genou, étoit directement à l'endroit du ligament qui attache la rotule au tibia : je ne remarquai aucune tumeur dans les chairs, la jambe au contraire étoit considérablement maigre.

Quoique la grosseur excédente que j'avois observée dans ce genou, ne me parut pas capable de faire par son volume, que

le malade ne pût aucunement étendre sa jambe, cependant à en juger par ce qui arrive ordinairement, elle pouvoit être la suite de quelque dérangement dans les têtes des os, en conséquence duquel ils auroient pû être soudés ensemble par une liqueur qui se seroit épanchée dans leur jointure, & qui en s'y épaississant, les auroit collés de façon, que de deux pièces ils n'en auroient fait qu'une, maladie qui n'est que trop commune, & qui fait qu'aucun des os soudés ne sçauroit avoir de mouvement qui lui soit propre, qu'il n'y a par conséquent plus de jeu dans leur articulation, & comme je n'en remarquois aucun dans le genou de ce malade, quelque effort que je lui fisse faire pour étendre sa jambe, je voulus m'assurer si cette cause avoit lieu.

Pour cet effet j'essayai d'étendre la jambe pliée, en faisant effort avec ma main droite pour l'allonger, tandis qu'avec la gauche je tenois la cuisse assujettie; j'observai que cette jambe s'étendoit; à la vérité ce n'étoit pas sans peine de ma part, & sans douleur de la part du malade, c'est pourquoi je ne fis pas de plus grands efforts pour l'étendre davantage, tant parce que je fus persuadé par la résistance que j'y trouvois, que j'en viendrois difficilement à bout, que pour ne pas augmenter les douleurs & les rendre insoutenables, mais parce que cette jambe se remettoit dans son premier état de flexion, dès que je la laissois libre, & que je crus qu'il étoit important de m'assurer si le mouvement qu'elle avoit ne lui étoit pas commun avec la cuisse. Je réitérai à plusieurs reprises les efforts que j'avois fait pour l'étendre, & toujours avec le même succès.

Alors je fus persuadé que les os n'étoient pas soudés, car quand ils le sont, non seulement le membre n'a plus de jeu dans son articulation, par ses propres organes, mais il est encore impossible qu'une force étrangère lui en donne, & qu'elle l'étende lorsqu'il est plié, ou qu'elle le plie lorsqu'il est étendu, à moins que les os soudés ne se dessoudent, ou qu'ils ne se cassent, ce que je sçavois bien n'être pas arrivé par les efforts que j'avois fait.

Il me fallut donc chercher ailleurs la cause qui tenoit cette jambe ainsi pliée, & qui faisoit que le malade ne pouvoit aucunement l'étendre.

J'examinai les tendons de ses muscles fléchisseurs, je trouvai qu'ils étoient extrêmement bandés & retirés vers leur origine : il me parut qu'il n'en falloit pas davantage pour tenir la jambe ainsi pliée, & je crus avoir trouvé la cause que je cherchois. Mais pour m'en assurer encore davantage, s'il étoit possible, je questionnai le malade sur la manière dont ce mal lui étoit venu, dans l'espérance que je pourrois tirer de-là quelques lumières.

Il me dit qu'il avoit eu au mois d'Août de l'année 1726 une fièvre qui avoit duré 45 jours, desquelles il en avoit été les 15 ou 16 premiers en Léthargie; que pendant ce temps-là il se debattoit & vouloit sortir de son lit, en sorte qu'on fut obligé de l'attacher; qu'il avoit trouvé le moyen de se détacher, & s'étoit jetté de son lit à terre; qu'il avoit été saigné sept fois, sçavoir quatre du bras & trois du pied; qu'il sçavoit tout cela, parce que ses camarades le lui avoient rapporté, quand il étoit revenu à lui; qu'alors il s'étoit aperçu que sa jambe droite étoit tout-à-fait pliée, que depuis ce temps-là il n'avoit pû aucunement l'étendre, qu'auparavant elle avoit toujours été comme l'autre, qu'il n'avoit jamais senti de mal à son genou, & n'y avoit remarqué rien d'extraordinaire.

Tel est le récit que le malade me fit sur l'état où il étoit, quand son mal de genou s'est formé ( j'ai employé les mêmes termes dont il s'est servi ) je crus qu'il y avoit lieu d'en conclurre que la maladie dont il me faisoit ce détail, avoit été une fièvre continuë avec transport au cerveau, & comme ce symptome est accompagné de mouvements convulsifs, dont il est la cause la plus ordinaire, ce récit du malade me fit juger, que la tension que j'observois dans les muscles fléchisseurs de la jambe, pouvoit bien être la suite d'une convulsion qui seroit arrivée à ces muscles dans le temps qu'il avoit le transport, en conséquence de laquelle ils seroient demeurés ainsi retirés par quelque matière capable, en les gonflant, de les  
tenir

tenir ainsi raccourcis, & d'une nature peu propre à se dissiper, tant par elle-même, que par les remèdes dont on avoit fait usage jusqu'alors.

Quoiqu'il en soit de ce raisonnement, que je ne donne que comme une conjecture, touchant l'origine d'une maladie que je n'ai pas vû naître; indépendamment de cela, je fus persuadé par le récit du malade, & par ce que j'observois de son état présent, que sa jambe n'étoit ainsi pliée, & qu'il n'étoit dans l'impossibilité de l'étendre, que parce que les muscles fléchisseurs étoient retirés & raccourcis, quelle qu'en eût été l'occasion.

Loin de regarder cette maladie comme incurable, je crus au contraire qu'il étoit très-possible de la guérir; c'est pourquoi je m'opposai à l'amputation de cette cuisse, & je songeai aux remèdes que je devois employer pour tâcher de guérir le malade en la lui conservant.

Suivant l'idée que je m'étois faite de la nature de cette maladie, je me proposai de ramollir & de relâcher les fibres des muscles, qui par leur contraction tenoient la jambe pliée, de les relâcher, dis-je, afin de leur donner la souplesse dont elles avoient besoin pour s'allonger & s'étendre; je me proposai aussi de fondre & de dissoudre la matière qui pouvoit être logée dans leurs interstices, & en les tenant gonflées, s'opposer à leur extension ou allongement.

Je crus devoir tâcher de remplir ces deux indications en même temps, & que je pourrois y parvenir en faisant mettre le malade dans un bain aromatique d'eau chaude, qui me parût ce qu'il y avoit de plus propre à pénétrer jusque dans les muscles qui étoient retirés, & à y produire les effets que j'avois en vûë, tant par sa fluidité & sa chaleur, que par les parties volatiles dont elle seroit chargée.

J'ordonnai donc, après les remèdes généraux qu'on fit prendre au malade, cette sorte de bain, ce qui fut exécuté; il le prit deux fois par jour, & il y demeuroit une heure, ou une heure & demie chaque fois. (Il est à remarquer que c'étoit un bain entier, qui agissant également sur toute la



masse du sang, étoit beaucoup plus efficace que n'auroit été un demi-bain.) Dès le quatrième de ces bains la jambe du malade commença à s'étendre, elle continua dans la suite, de façon que le huitième, étant de bout, il la posoit à terre, & il fût en état de marcher avec deux crosses.

Dès ce temps-là, la douleur de son genou s'est dissipée, & il ne l'a point ressentie depuis. Je le fis reposer après 7 jours de bain, c'est-à-dire, après qu'il en eut pris quatorze, & pendant ce temps même de repos, sa jambe s'étendit de plus en plus, & enfin autant que l'autre, de sorte qu'il n'eût plus besoin de crosses pour marcher, mais il lui falloit un bâton parce qu'il avoit encore de la peine à étendre le jarret : lorsqu'il marchoit, il sentoît de la douleur au dessus du pied, ce que j'attribuai à l'inaction dans laquelle il avoit été pendant longtemps, par laquelle quelques-unes de ses parties avoient acquis une sécheresse, ou une roideur qui les mettoit hors d'état de se prêter facilement aux différents mouvements qu'il est obligé de faire quand on marche.

Pour remédier à ces accidents, je fis faire des embrocations sous le jarret & au dessus du pied, avec les Huiles de Vers & de Millepertuis, mêlées ensemble, parties égales de chacune. Par l'usage de ces remèdes, continués pendant dix ou douze jours, le mouvement du pied est devenu moins douloureux, & celui de la jambe plus libre.

Cependant comme il restoit encore un peu de roideur dans les tendons des muscles fléchisseurs de la jambe, j'ai crû devoir faire reprendre au malade le bain aromatique, après l'avoir purgé de nouveau ; au bout de quatre jours le trouvant fatigué, je le lui ai fait interrompre : enfin après une quinzaine de jours de repos, je le lui ai fait reprendre pendant six jours, deux fois par jour. Il l'a fort bien soutenu, & il est parfaitement guéri, en sorte que depuis ce temps-là il n'a senti aucune douleur ni au genou ni au pied, si ce n'est quelquefois après avoir beaucoup marché. Il étend & plie sa jambe droite aussi facilement que la gauche, il va, & court sans canne & sans bâton ; enfin depuis qu'il est guéri, il s'est

employé à défricher un jardin, quoiqu'il pût vivre sans cela, il a passé des journées à porter de la terre & des pierres, & à faire d'autres ouvrages de cette nature, sans en ressentir aucune incommodité.

Cependant quoique sa jambe droite soit beaucoup rengraissée, elle n'a pas encore acquis la grosseur de la gauche, & celle de son genou subsiste toujours un peu, ce qui est une preuve que ce n'est pas cette grosseur excédente qui tenoit sa jambe ainsi pliée, & qui l'empêchoit de l'étendre.

On peut attribuer la maigreur de cette jambe au changement que sa flexion, qui a duré plus d'un an, a produit dans les tuyaux destinés à y porter les sucs dont elle avoit besoin pour se nourrir; ces tuyaux, de droits qu'ils étoient ordinairement, étant devenus extrêmement courbes, & n'ayant pû, à cause de cela, recevoir, ni par conséquent fournir à la jambe une quantité suffisante de ces sucs (ce qui l'a fait tomber dans la maigreur) ils se sont rétrécis, ce qui fait que quoiqu'ils ayent à présent leur première direction, la jambe n'a pû pour cela reprendre son embonpoint, parce qu'ils n'ont pas encore repris leur calibre naturel.

A l'égard de la grosseur qui subsiste dans le côté interne du genou, je ne crois pas qu'on doive la regarder comme une Exostose d'un mauvais caractère, c'est-à-dire, qui ait été produite par quelque vice des sucs nourriciers qui ayent altéré la substance des os, puisqu'ils paroissent être dans leur état naturel, & que la grosseur qu'on y remarque est sans douleur, sans mollesse, sans rougeur & sans enflure à la peau qui la recouvre, & qu'elle ne gêne point le mouvement de l'articulation, accidents qui la plupart accompagnent les Exostoses d'un mauvais caractère.

On ne doit donc imputer cette grosseur qu'à une plus grande quantité de suc nourricier qui a été fourni à cette partie, soit que cela soit venu de quelque disposition naturelle, comme on voit des gens qui ont naturellement une partie plus grosse que l'autre, soit que cela soit arrivé en conséquence de quelque coup, ou d'une chute, ou enfin par

la flexion où a été cette jambe pendant long-temps, laquelle flexion ayant été capable de donner lieu à la maigreur des parties charnières, a pû aussi être une occasion à quelques parties osseuses de grossir. Ces deux effets peuvent venir d'une même cause, quoiqu'ils soient contraires; on en voit un exemple dans les rachitiques, où les têtes des os grossissent considérablement, tandis que les parties charnières tombent en chartre: mais pour donner une raison qui convienne au sujet, on peut penser que le sang n'ayant pû couler en si grande quantité qu'à l'ordinaire, dans les artères qui vont à la jambe, à cause de leur extrême courbure, comme je viens de le dire, il a été obligé de s'arrêter au genou; en conséquence de quoi, les extrémités du femur & du tibia ayant reçu une plus grande abondance de lymphe, elle a fourni une plus grande quantité de suc nourricier à celles de leurs parties qui ont été les plus disposées à le recevoir.

On pourroit me dire, que quoiqu'il n'y ait pas lieu de douter que la contraction des muscles fléchisseurs de la jambe droite de ce malade ne fût la véritable cause qui la tenoit ainsi pliée, il est pourtant incertain si cette contraction étoit la suite d'une convulsion arrivée à ces muscles, ou de la paralysie des extenseurs de la même partie; que cette dernière maladie a pû également donner lieu aux muscles fléchisseurs de cette jambe de la plier, & de la tenir dans cet état de flexion tant qu'elle a subsisté; qu'elle a pû aussi être guérie par le remède qui a été employé; qu'ainsi le mal que j'attribuë à une cause, peut être imputé à une autre toute opposée.

Je réponds qu'à la vérité, un membre peut aussi-bien se plier, en conséquence de la paralysie des muscles qui servent à l'étendre, que par la convulsion de ceux qui sont destinés à le fléchir, qui, soit que leur force augmente, ou que celle de leurs antagonistes diminuë, doivent également l'emporter sur eux, & par conséquent tenir la partie pliée ou fléchie; mais outre qu'on ne voit guères que le transport au cerveau qui vient à la suite d'une fièvre continuë, soit accompagné de paralysie, au lieu que la convulsion en est un symptôme

ordinaire, j'ai remarqué cette différence, entre un membre plié en conséquence de la paralysie de ses muscles extenseurs, & un membre fléchi par la convulsion de ses muscles fléchisseurs ; que dans le premier cas, une force égale à celle des muscles extenseurs peut étendre tout-à-fait la partie pliée ; qu'on ne sent qu'une légère résistance de la part des muscles fléchisseurs, & que le malade ne souffre point dans cette extension ; au lieu que dans le second cas, la plus grande force ne sauroit étendre tout-à-fait la partie pliée, & qu'on y sent une résistance invincible de la part des muscles fléchisseurs, en sorte qu'on court risque de les rompre ou de les déchirer, plutôt que d'étendre tout-à-fait le membre, si l'on entreprend de le faire à toute force ; & dans ce cas-là, la moindre extension cause au malade de grandes douleurs.

C'est précisément ce qui est arrivé au sujet dont il est ici question ; par les efforts que j'ai fait pour étendre sa jambe pliée, il s'en faut beaucoup que j'aye pû lui donner toute son extension, j'y ai trouvé trop de résistance, il est vrai que les douleurs que le malade en ressentoit, m'ont empêché d'employer une plus grande force, mais il m'a rapporté que le Chirurgien d'un Hôpital de Province, ayant voulu essayer d'étendre tout-à-fait sa jambe à force de bras, avoit employé ceux de trois hommes, qui n'en pûrent jamais venir à bout, & qu'il étoit tombé dans un évanouissement qui avoit duré un demi-quart d'heure.

Ce sont-là les raisons sur lesquelles j'ai jugé que la contraction des muscles fléchisseurs de la jambe de ce malade n'étoit pas la suite de la paralysie de ses muscles extenseurs.

Il résulte de cette Observation, qu'il ne faut pas toujours regarder comme causes d'un mal, des symptômes, qui quoiqu'ils la soient souvent, en peuvent être pourtant quelquefois les suites, & que dans les maladies même de Chirurgie, pour juger de leur nature, on ne doit pas non plus toujours s'en rapporter aux signes qui sont les plus ordinaires, & qui paroissent les plus certains, lesquels peuvent tromper ; tels étoient la grosseur du genou de ce malade, la douleur qu'il

y ressentoit, l'absence ou le défaut de tumeur dans les parties molles & charnues, l'impossibilité où il étoit d'étendre tant soit peu sa jambe; tout cela sembloit indiquer, & marque ordinairement un vice dans les os, qui donne lieu à tous ces accidents, lesquels étoient pourtant les effets d'une autre cause.

## DE MONTRER QUE L'UVÉE est plane dans l'Homme.

Par M. P E T I T, Medecin.

19 Juin  
1728.

<sup>a</sup> Anatom.  
lib. 7.

ON a été fort tranquille jusqu'à la fin du dernier siècle sur l'état de l'Uvée. Tous les anciens Anatomistes, depuis Galien<sup>a</sup>, l'ont fait convexe. Je ne connois que Vesale & François Aguillon (*Franciscus Aquilonius*) Jésuite, dans son Optique, qui ayent osé la donner plane.

Fig. 1.

<sup>b</sup> Memoires  
p. 38. &  
suiv.

Les recherches que l'on a faites au commencement de ce siècle, par rapport à la nouvelle hypothèse sur la cause & le siège de la Cataracte, n'ont d'abord produit d'autre effet que de découvrir par les Yeux gelés, le peu d'espace qui se trouve entre l'Uvée & le Cristallin; on n'avoit pas pris garde que l'on découvre par ce moyen que l'Uvée est plane dans l'homme, telle qu'on la voit en *B, C, C, B*, je l'ai démontré à la Compagnie en 1723<sup>b</sup>, j'espère le démontrer dans ce Mémoire par d'autres moyens. J'établirai d'abord toutes les observations dont on peut se servir pour prouver la convexité de l'Uvée, puis je rapporterai celles qui démontrent qu'elle est plane.

Fig. 2.

Il s'est formé deux opinions sur la convexité de l'Uvée. Dans l'une on met un espace entre cette membrane & le Cristallin. La plupart des Anatomistes ont fait cet espace plus grand que celui qui se remarque entre la Cornée & l'Uvée, comme on le voit dans la Figure 2. *C, C*, est la Chambre

antérieure. *I, I*, est la Chambre postérieure. L'Uvée *B, C, C, B*.

Dans l'autre opinion, on établit que le Cristallin touche à l'Uvée, qu'il en forme la convexité. C'est le sentiment d'un des plus habiles Anatomistes de ce siècle : *L'Iris lui a paru convexe dans le vivant, même pendant que la Prunelle est rétrécie. Il en a été surpris, car elle devoit (selon lui) s'applatir par l'action de ses fibres circulaires, s'il n'y avoit rien de solide ou de ferme derrière elle qui pût l'empêcher, & causer cette convexité. Il a voulu s'en éclaircir par l'Anatomie, & il lui a paru que dans l'état sain & naturel de toutes les parties internes de l'Oeil, c'est le Cristallin qui fait cette convexité, & que l'Iris\* glisse immédiatement sur lui.*

A ne considérer que les apparences extérieures, c'est tout ce que le bon sens pouvoit faire penser sur cette matière. Il y a près de 1700 ans que Galien\* a dit dans plusieurs endroits de ses ouvrages, 1.<sup>o</sup> Que l'Uvée est humide & molle comme une éponge du côté qu'elle touche au Cristallin. 2.<sup>o</sup> Que la partie du Cristallin qui touche l'Uvée est recouverte d'une Membrane très-fine, qui l'empêche d'être blessée de l'Uvée. 3.<sup>o</sup> Que l'Uvée est toujours humectée de l'Humeur aqueuse, afin qu'elle ne nuise point au Cristallin. Après tout cela il loge le Cristallin au milieu de l'Oeil<sup>b</sup>. Galien ne marque pas précisément que l'Uvée est convexe, mais on peut le supposer sur les endroits que je viens de citer. Le Cristallin est convexe, l'Uvée ne peut être appliquée sur le Cristallin, & glisser dessus, qu'elle ne devienne convexe.

J'ai fait les observations suivantes, qui semblent prouver cette opinion.

1.<sup>o</sup> Dans tous les Yeux d'Hommes nouvellement morts, auxquels on enlève la Cornée, l'Uvée se trouve toujours appliquée au Cristallin, qui la rend convexe, comme on le voit dans la Fig. 4. La ligne ponctuée *B, D, B*, marque l'état de l'Uvée avant que l'Humeur aqueuse soit évacuée. *BI, IB*, fait voir son affaissement en *II* sur le Cristallin *G*, après avoir

\* Il auroit dû dire l'Uvée, car l'Iris n'est autre chose que la variété des couleurs qui paroissent à la partie antérieure de cette membrane.

*Mem.*  
1721.  
p. 317.

\* De usu  
Part. cap.  
4. & 6.  
De Oculis,  
cap. 4.

<sup>b</sup> De Ocul.  
cap. 3.

Fig. 4.

enlevé la Cornée  $B, A, B$ , représentée par des points.

2.<sup>o</sup> Dans tous les Yeux qui ont trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, cette convexité de l'Uvée se trouve au-dessus de  $B, G, B$ , (c'est l'Uvée dans son état naturel)  $B, D, B$ , représente l'Uvée très-convexe par le Cristallin  $G$ , qui la pousse vers la Cornée  $B, A, B$ , représentée par des points.

Fig. 3. 3.<sup>o</sup> On trouve quelquefois l'Uvée  $B, C, C, B$ , convexe dans les Yeux gelés, & poussée par le Cristallin  $G$ .

Ces observations m'ont d'abord paru très-probables, mais les ayant examiné avec beaucoup d'attention, j'ai trouvé qu'elles ne prouvoient pas assés la convexité de l'Uvée, comme nous l'allons voir.

Fig. 4. Il est vrai qu'après avoir enlevé la Cornée, l'Uvée  $B, D, B$ , se trouve appliquée sur la surface antérieure du Cristallin  $G$  en  $I, I$ , aussi-tôt que l'Humeur aqueuse est écoulée : la mollesse de cette membrane, joint à la facilité qu'elle a de s'étendre, produit son affaissement sur le Cristallin, ce qui fait que sa circonférence est affaissée en  $I, I$ ; mais il faut prendre garde que l'endroit  $B, B$ , où cette membrane est attachée à l'union de la Sclérotique & de la Cornée, est plus élevée que la partie la plus convexe du Cristallin  $G$ . J'ai pourtant quelquefois trouvé le Cristallin élevé au dessus des rebords  $B, B$ , de la Sclérotique dans des Yeux d'Hommes nouvellement morts, comme on le voit dans la Figure 3, parce que la Sclérotique se resserre, lorsqu'il lui reste du ressort; après que l'on a ouvert la Cornée, elle presse l'Humeur vitrée qui pousse le Cristallin vers la partie antérieure de l'Oeil au-delà de la Sclérotique.

Il s'élève encore bien plus haut, lorsque l'Oeil a trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, parce que l'eau s'est insinué dans la Sclérotique & l'Humeur vitrée, elle donne un grand ressort à ses parties par la tension qu'elle y produit : car aussitôt que la Cornée est coupée, la Sclérotique se met dans une grande contraction, l'Humeur vitrée est comprimée, & élève d'autant plus le Cristallin & l'Uvée. J'ai traité cette matière d'une manière très-étendue à la fin de ce Mémoire \*, où je rapporte plusieurs expériences qui prouvent ce que j'avance ici.

L'un

\* Pag. 218  
et suiv.

L'un & l'autre se trouveront encore plus élevés, si on a mis tremper dans l'eau un Oeil flétri, dont le quart, le tiers ou la moitié de l'Humeur aqueuse est évaporée; l'Oeil absorbe d'autant plus d'eau qu'il se trouve flétri; à mesure qu'elle s'insinué dans l'Humeur vitrée, le Cristallin est poussé en devant, parce que rien ne lui résiste, il y a trop peu d'Humeur aqueuse.

Lorsque cet Oeil est bien tendu, si on l'examine avant de couper la Cornée, l'Uvée paroît beaucoup plus convexe que dans les Yeux d'un homme nouvellement mort. Il ne faut donc pas s'étonner si on la trouve très-convexe après avoir coupé la Cornée, parce que le ressort de la Sclérotique l'élève encore davantage; la même chose arrive si on met geler un Oeil flétri, l'Uvée se trouve plus ou moins convexe à proportion de l'humeur aqueuse qui s'est dissipée avant de le mettre geler, parce que l'humeur vitrée en se gelant se rarefie, pousse le Cristallin vers la Cornée, rend l'Uvée convexe; ce qui est cause que je n'ai trouvé quelquefois qu'une demi-ligne d'épaisseur de glace dans la Chambre antérieure, comme je l'ai dit dans mon Mémoire des Yeux gelés.

Il paroît par tout ce que je viens de dire, que les observations qui sembloient prouver que le Cristallin fait la convexité de l'Uvée, ne sont pas suffisantes; je vais au contraire démontrer par les raisons suivantes, que le Cristallin ne touche point naturellement à l'Uvée.

1.<sup>o</sup> Le Mucus noir qui est derrière l'Uvée se détache avec facilité. Si l'Uvée glissoit sur le Cristallin, il se trouveroit des occasions où ce Mucus se détacheroit; sçavoir lorsque la Prunelle se dilate, & se resserre avec vivacité, en passant de l'obscurité à une grande lumière, & d'une grande lumière dans l'obscurité, ou bien lorsque l'on frotte l'Oeil un peu fort par dessus la Paupière: car si on examine la Prunelle dans l'instant, on lui voit faire des vibrations très-vives. Enfin lorsque l'on reçoit quelque coup sur l'Oeil, ce Mucus étant froissé sur le Cristallin, pourroit se détacher & se dissoudre dans l'humeur aqueuse, qu'il ne manqueroit pas de troubler: les couleurs de



*Mem. de  
1726,  
p. 79.*

l'Iris devroient disparoître dans les endroits où le Mucus seroit enlevé, puisqu'il est prouvé que cette matière produit la plus grande partie des couleurs de l'Iris.

2.<sup>o</sup> Si l'on examine l'Oeil d'une personne qui a une Cataracte sur laquelle on peut opérer, on remarque un petit cercle noir autour & au dedans de la Prunelle, qui dénote qu'il y a en cet endroit un espace entre le Cristallin & l'Uvée, l'on voit très-sensiblement le Cristallin éloigné au-delà de l'Uvée. On pourroit pourtant m'objecter que, suivant mes observations dans la plupart des Cataractes, la partie antérieure du Cristallin est encore transparente, à travers laquelle les rayons de la lumière peuvent passer, & former ce cercle, comme je l'ai vû dans quelques Cataractes sur des Cadavres. Mais j'ai vû aussi ce cercle noir à des Cataractes que j'ai trouvé dans d'autres Cadavres, où le Cristallin étoit entièrement opaque : ce cercle noir étoit très fin ; il est plus large ou plus épais dans les Cataractes où la partie antérieure du Cristallin est transparente, ce qui dépend encore du plus ou moins de dilatation de la Prunelle. J'ai fait voir ce cercle noir à la Compagnie, dans un Oeil cataraaté d'un homme de 70 ans.

3.<sup>o</sup> On ne remarque point ce cercle dans des Cataractes remontées après l'opération, lorsque le Cristallin est sorti de son chaton (à moins que la partie antérieure du Cristallin qui touche l'Uvée ne soit transparente) la Prunelle est pour lors très-dilatée, l'on n'y apperçoit aucun mouvement de dilatation & de contraction ; de quelque manière qu'on frotte l'Oeil, l'Uvée paroît aussi beaucoup plus convexe, parce que le Cristallin qui est appuyé dessus la pousse en devant, ce qui en empêche le mouvement, de manière qu'elle ne peut plus se resserrer.

La même chose arrive à ceux qui ont reçu quelque coup orbe sur l'Oeil, coup de pierre, de balle de paume, coup de poing. Lorsque ces coups sont violents, ils rompent la Capsule du Cristallin, il sort de son chaton, & s'applique sur l'Uvée, où le plus souvent il ne demeure pas long-temps sans devenir opaque.

J'en ai remarqué de toutes ces sortes. Le dernier que j'ai vû, il y a environ huit mois, étoit un Chapelier qui avoit reçu un coup de poing sur l'Oeil gauche, on me l'amena le lendemain, son Oeil étoit fort gros & enflammé, la Cornée très-rouge, ce qui fut guéri en vingt jours. La Cornée étant devenue transparente, je vis le Cristallin opaque appliqué sur l'Uvée, la Prunelle très-dilatée, autour de laquelle je n'ai point vû de cercle noir.

4.<sup>o</sup> J'ai fait voir à la Compagnie en 1723 de la glace dans la Chambre postérieure des Yeux gelés, elle étoit épaisse de  $\frac{1}{8}$ , de  $\frac{1}{6}$ , ou de  $\frac{1}{4}$  de ligne.

5.<sup>o</sup> Enfin, toutes les fois que j'ai mesuré sur des Yeux bien conditionnés, l'épaisseur des Chambres *AG* qui se trouve entre la partie la plus concave de la Cornée, & la plus convexe de la partie antérieure du Cristallin, je n'ai jamais trouvé moins d'une ligne, lorsque la convexité de la Cornée fait la portion d'une sphere de 7 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre, & 5 lignes de corde. J'ai trouvé une ligne  $\frac{1}{3}$ , lorsque la convexité de la Cornée fait la portion d'une sphere qui a 7 lignes de diametre, & 5 lignes  $\frac{1}{2}$  de corde.

Supposons pour un moment que l'Uvée soit plane, comme on le voit dans la première Figure, & que la partie antérieure du Cristallin *G* touche simplement la circonférence de la Prunelle *D*, sans causer de convexité à l'Uvée, l'on trouvera seulement  $\frac{1}{12}$  de ligne, ou une ligne & plus, dans la plus petite convexité de la Cornée, pour l'épaisseur de *AG*, & dans la plus grande convexité, il y aura une ligne  $\frac{2}{12}$  jusqu'à une ligne  $\frac{1}{3}$ , parce que la partie antérieure du Cristallin s'avance dans la Chambre antérieure par la Prunelle, à proportion de sa convexité, & de la dilatation de la Prunelle; ce qui rétrécit plus ou moins l'espace *AG*; car si le Cristallin par sa partie antérieure fait une portion de sphere de 7 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre, & la Prunelle de 2  $\frac{1}{2}$  lignes de diametre, il s'avancera de  $\frac{1}{4}$  de ligne ou environ dans la Chambre antérieure; mais cet espace se rétrécira bien davantage, si le Cristallin rend l'Uvée convexe, comme on le voit dans la

Fig. 6.

D d ij

troisième Figure. Si, par exemple, la convexité de l'Uvée  $B, C, C, B$ , fait la portion d'une sphere de 30 lign. de diametre, l'espace  $AG$  sera plus étroit de  $\frac{1}{4}$  de ligne, en sorte que cet espace se trouveroit au plus de  $\frac{1}{2}$  ligne dans la petite convexité, espace trop petit pour contenir un grain  $\frac{1}{2}$  d'humeur aqueuse, ce qui est contre l'expérience qui, comme je l'ai dit, me donne toujours au moins une ligne dans la petite convexité de la Cornée, & 3 grains d'humeur aqueuse, & à proportion dans la grande convexité. C'est ce que nous verrons bien déterminé dans le Mémoire des Chambres de l'Humeur aqueuse.

Fig. 2. Toutes ces Observations, me dira-t-on, sont bonnes, elles prouvent bien que Galien n'a pas eû raison de faire glisser l'Uvée sur le Cristallin, mais elles ne prouvent rien contre la convexité de l'Uvée, il y a sans doute une distance assés grande entre l'Uvée & le Cristallin, comme on le voit en  $I, I$ , qui sera plus ou moins grande, à proportion de la convexité de l'Uvée, & dans ce cas vous aurés l'épaisseur que vous avés trouvée pour les deux Chambres  $AG$ , & un espace capable de contenir la quantité d'humeur aqueuse que l'expérience vous donne dans les différentes convexités de la Cornée & les différentes longueurs de sa corde. Un très-grand nombre d'Anatomistes depuis Galien ont supposé le même espace.

Enfin, ce qui doit déterminer absolument à établir la convexité de l'Uvée, c'est que de quelque manière qu'on regarde un Oeil humain, l'Uvée paroît très-sensiblement convexe.

Pour applanir ces difficultés. Je dis que, 1.<sup>o</sup> s'il y avoit naturellement une distance aussi considérable dans la Chambre postérieure, telle qu'on la suppose, on l'auroit sans doute trouvée dans les Yeux gelés. On y auroit rencontré quelquefois de la glace au moins de  $\frac{1}{2}$  ligne d'épaisseur; ce que je n'ai jamais trouvé, quoique j'aye examiné un grand nombre de Yeux gelés : mais j'ai souvent trouvé  $\frac{1}{8}$  de ligne,  $\frac{1}{6}$ , & très-rarement  $\frac{1}{4}$  de ligne d'épaisseur de glace, & telle que j'ai trouvé l'épaisseur des Chambres de l'humeur aqueuse, en les mesurant avec l'ophtalmometre, comme on le verra dans le Mémoire que je donnerai cette année. Il n'en est pas de même.

de la Chambre antérieure, où j'ai très-souvent trouvé la glace épaisse d'une ligne & plus.

2.<sup>o</sup> Il n'y a aucun lieu de s'étonner de ce que les Anatomistes ont cru l'Uvée convexe. Les apparences extérieures, la dissection des Yeux des animaux à 4 pieds, tout leur marquoit cette convexité : mais on doit être surpris de ce qu'ils ont donné une si grande étendue à la Chambre postérieure. La plus grande partie des Anatomistes des siècles passés ne s'éloignoient point du sentiment de Galien, ils ne disséquoient d'ailleurs que des Yeux de Bœuf & de Mouton, où ils trouvoient toujours l'Uvée appliquée sur le Cristallin, ce qui devoit vrai-semblablement leur faire croire, comme à Galien, que le Cristallin touchoit à l'Uvée & faisoit cette convexité. Il est vrai que dans leurs Anatomies ordinaires, ils ne disséquoient les Yeux d'Homme que quelque temps après leur mort, quelquefois 5 ou 6 jours. Ils étoient très-flétris ; toute l'humeur aqueuse & la plus grande partie de l'humeur vitrée étoient dissipées ; après avoir enlevé la Cornée de ces Yeux, ils trouvoient le Cristallin très-enfoncé ; ils s'imaginoient sans doute que dans le vivant, cet espace étoit rempli d'humeur aqueuse qu'ils croyoient très-subtile. Il n'y a point d'Anatomiste qui ait fait cet espace si grand que Vesale, qui a logé le Cristallin au centre de l'Oeil. Il semble que cette difficulté auroit dû être décidée par les Yeux gelés. Il est surprenant que Briggs qui en a fait geler, ait fait cet espace aussi grand qu'on le voit dans une de ses figures ; il a été suivi de tous les Physiciens. Cette méprise ne vient que de ce que tous les Anatomistes ont considéré l'Oeil d'une manière trop générale. Ils n'ont pas assez étudié tous les différents rapports que les parties de l'Oeil, & principalement le Cristallin, ont les unes avec les autres.

3.<sup>o</sup> Il est vrai que lorsqu'ils examinoient les Yeux d'un homme vivant ou nouvellement mort, l'Uvée leur paroissoit convexe ; mais un peu de physique auroit dû les faire revenir de leur erreur. Peu d'Anatomistes Physiciens ignoroient l'effet des réfractions, sur-tout dans ce dernier siècle, ils devoient penser que la Cornée par sa convexité en pouvoit produire

214 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

d'assés fortes, ainsi ils auroient découvert que la convexité de l'Uvée n'est qu'apparente, & que cette apparence est causée par la réfraction que souffrent les rayons de la lumière en traversant la Cornée & l'humeur aqueuse. Mais aucun Anatomiste jusqu'à présent n'a tourné les pensées de ce côté-là par rapport à l'Uvée : une preuve que ce sont les réfractions que souffrent les rayons de la lumière, qui font paroître l'Uvée convexe, c'est que si l'on trouve le moyen d'empêcher les réfractions, on fait disparoître la convexité de la manière dont je l'ai fait voir à la Compagnie.

Je me fers pour cela d'une Boîte quarré  $P, Q$ , que j'ai fait construire exprès. Elle est formée par des verres plans qui sont assujettis ensemble par un chassis de cuivre, & joints avec un mastic qui empêche l'eau de s'écouler. Cette Boîte ainsi construite, présente de tous côtés des surfaces planes.

Fig. 9. Je prends l'Oeil d'un homme nouvellement mort (j'en représente la Cornée & l'Uvée en grand  $B, A, B$ ) je regarde cette Cornée par des rayons  $RV, ST$ , parallèles à l'Uvée  $B, B$ , je trouve cette Uvée convexe, de sorte que la Prunelle  $H$ , me paroît être en  $O$ . L'on sçait que ces rayons sont obligés de se rompre à la rencontre de la Cornée aux points  $C, D$ , à cause de sa convexité, & s'approchent des perpendiculaires  $MF, NF$ . Ils tombent sur l'Uvée en  $I$ , & sur la Prunelle en  $H$ ; je place ensuite cet Oeil au fond de la Boîte dont je viens de parler, je la remplis d'eau, je regarde la Cornée à travers le verre  $EQ$ , par les rayons  $RV, ST$ . Je ne vois plus ni l'Iris, ni la Prunelle, parce que les rayons entrent perpendiculairement dans l'eau de la Boîte jusqu'à la Cornée, & quoique ces rayons puissent se détourner un peu à la rencontre de la Cornée aux points  $C$  &  $D$ , ils se remettent néantmoins dans la même direction en entrant dans l'humeur aqueuse, & se trouvent parallèle à l'Uvée qui paroît dans son état naturel.

Fig. 10. Mais pour éviter toutes les difficultés que l'on pourroit me faire, j'ai fait faire une Plaque d'Email  $A, B$ , ronde, tout-à-fait plane, de 22 lignes de diametre, sur laquelle j'ai fait peindre un Iris à peu près semblable à celui de l'homme; on y a re-

présenté la Prunelle *K* en noire, qui a 7 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre. J'unis cet Iris à un verre de Montre qui tient la place de la Cornée, la convexité de ce verre fait la portion d'une sphere de 23 lignes de diametre. Le tout représente la Chambre antérieure de l'Oeil. On a pratiqué deux trous *A*, *E*, à la partie supérieure, pour y pouvoir introduire de l'eau par un de ces trous, & laisser sortir l'air par l'autre. Je passe un fil dans ces trous pour le suspendre avec plus de facilité.

Je plonge cet Iris ou cette Chambre antérieure, comme on voudra l'appeller, dans la Boîte de verre où j'ai mis de l'eau; la Prunelle *C, C*, devient plus petite d'une ligne, & semblable au cercle ponctué *D, D*.

Fig. 10.

Je retire de l'eau cette partie antérieure de l'Oeil; je remplis la cavité d'eau par le trou *A*, la Prunelle *C, C*, devient plus grande d'une ligne, & semblable au cercle *F, F*, ponctué, & tout l'Iris paroît convexe. Si je la plonge dans la boîte *P, Q*, remplie d'eau, la Prunelle *F, F*, devient de la grandeur naturelle, & tout l'Iris reparoît plan; mais afin de rendre ces effets bien sensibles, je ne plonge dans l'eau de la Boîte que la moitié de cet Iris avant de le remplir d'eau; la partie inférieure de la Prunelle me paroît plus petite que la supérieure; l'hémisphère inférieur devient semblable à *D, N, D*; mais après l'avoir rempli d'eau, & que la Prunelle est devenuë semblable à *F, F, F*, j'en plonge la moitié de cet Iris dans l'eau, la moitié de la Prunelle paroîtra plus petite, de la grandeur de *C, C, C*, & plane, & l'autre moitié paroîtra convexe.

Fig. 11.

Fig. 12.

Si je ne remplis d'eau que la moitié de cette Chambre antérieure jusqu'en *G, G*, l'hémisphère inférieur *F, F, F*, de la Prunelle me paroîtra plus grand d'une ligne que le supérieur *C, C, H*, & toute la partie inférieure de l'Iris fort convexe. Je plonge cette partie seule dans l'eau de la Boîte, le cercle entier *C, C, C, H*, paroîtra régulier, parce que cette partie inférieure devient plus petite, & perd sa convexité. Je plonge cet Iris entièrement dans l'eau, l'hémisphère supérieur de la Prunelle me paroît plus petit que l'inférieur, & devient *D, L, D*.

Fig. 12.

Je le plonge jusqu'en  $G, G$ , au-dessus de l'eau qui est dans la Chambre antérieure; la partie inférieure de la Prunelle, & la partie supérieure  $C, C, C, C$ , me paroissent de même grandeur qui est la naturelle; mais ce qui se trouve plongé dans l'eau entre les deux, est plus étroit & semblable à  $D, D$ , de manière que la Prunelle paroît échancrée des deux côtés.

Je regarde la Prunelle par le rayon  $L, C$ , ou  $M, C$ , le diamètre des deux hémisphères  $C, C, C, C$ , me paroît égale sans échancrûre, & l'Iris plan soit qu'il soit plongé dans l'eau, ou qu'il ne le soit pas, il paroît seulement un peu tronqué à la partie inférieure selon que je le regarde plus ou moins obliquement.

Je regarde la Prunelle par le rayon  $N, C$ , ou  $Y, C$ , ou  $B, C$ , je découvre la quantité de convexité que la réfraction produit. Elle me paroît d'une ligne  $\frac{1}{2}$ , ce que je ne vois pas lorsque cette Chambre antérieure est pleine d'eau.

Je regarde la superficie inférieure de cet Iris par la ligne  $O, E$ , elle me paroît plane en  $Z$ , un peu convexe en  $R$ , & de plus en plus convexe jusqu'en  $C, S, T$ .

Je la regarde par la ligne  $E, O$ , elle me paroît plane en  $T$ , un peu convexe en  $S$ , & de plus en plus convexe jusqu'en  $Z$ .

Je trouve les mêmes apparences sur le rayon  $H, H$ , lorsque la Chambre antérieure est entièrement remplie d'eau.

Je plonge cette Chambre dans la Boîte  $P, Q$ , pleine d'eau, je la regarde par des rayons perpendiculaires à l'Iris, j'apperois cet Iris très-avancé en devant, mais plan; je le regarde par des rayons parallèles à sa surface; je trouve l'Iris tout-à-fait plan, & mêmes en le regardant par des lignes obliques.

Toutes les diverses apparences que je viens de trouver à cet Iris dans l'eau & hors de l'eau, je les trouve à l'Iris de l'Oeil de l'homme nouvellement mort, excepté que je ne puis l'examiner vuide d'humeur aqueuse, comme j'ai examiné l'Iris artificiel vuide d'eau.

En regardant l'Oeil de l'homme par des rayons perpendiculaires à l'Iris; je trouve cet Iris un peu convexe: mais il paroît plus convexe en le regardant par des lignes obliques, & parallèles

parallèles de la même manière que j'ai regardé l'Iris artificiel.

Je plonge cet Oeil dans l'eau, je regarde la Cornée par des lignes perpendiculaires à l'Iris; je trouve cet Iris un peu convexe, la Prunelle paroît plus petite, & telle qu'elle est naturellement dans cet Oeil; mais en le regardant par des lignes parallèles, comme je l'ai dit ci-dessus, j'en trouve la superficie plane. Il n'en est pas de même lorsque je fais ces expériences avec un Oeil de Bœuf ou de Mouton tout frais tué. L'Uvée *B, C, C, B*, est véritablement convexe, je la regarde de toutes les manières, je lui trouve une grande convexité, telle qu'on la voit dans l'Uvée *BE, EB*, elle paroît à moins d'une ligne de la Cornée.

Fig. 7.

Je plonge cet Oeil dans la Boîte pleine d'eau; j'examine la Cornée par des lignes parallèles à la corde *B, G, B*, j'aperçois un grand espace dans la Chambre antérieure, il est de deux lignes d'épaisseur ou environ; l'Uvée me paroît convexe *C, C*, telle qu'on la voit en *B, C, C, B*: cette convexité fait la portion d'un cercle de 22 lignes de diamètre ou environ dans le Bœuf. Lorsque l'on dissèque les Yeux de ces animaux, le Cristallin se trouve fort élevé au-dessus de la corde *BGB*, comme la Compagnie l'a vu dans la dissection que j'en ai fait.

J'ai aussi fait voir un Iris artificiel ou partie antérieure de l'Oeil, comme on voudra l'appeller, *B, D, B*, sa convexité fait la portion d'une sphere qui a 46 lignes de diamètre, la corde *B, G, B*, est de 23 lignes, le verre *B, A, B*, qui représente la Cornée, fait une portion de sphere qui a 25 lignes de diamètre. J'ai fait les mêmes expériences avec cet Iris, il me donne les mêmes phénomènes que l'Oeil de Bœuf dont je viens de parler; lorsque la cavité est remplie d'eau, l'Uvée paroît très convexe, comme on le voit en *B, E, B*. Mais si on le plonge dans l'eau, on le retrouve dans sa convexité naturelle, & l'on voit un espace de 5 lignes d'épaisseur ou environ.

Fig. 8.

La même chose arrive aux Yeux humains qui sont flétris. Car pour bien voir la Chambre antérieure, on est obligé de presser la partie postérieure de l'Oeil pour tendre la Cornée

*Mem. 1728.*

. E c



& la rendre convexe, ce qui ne peut se faire qu'en poussant le Cristallin & l'Humeur vitrée vers la Chambre antérieure, à cause du défaut de l'humeur aqueuse. Si l'on plonge cet Oeil dans l'eau dans cet état, on ne manque pas de trouver l'Uvée convexe. Mais lorsqu'on se sert des Yeux d'un homme nouvellement mort, on ne trouve jamais de convexité, l'Uvée paroît plane. Ce que j'avois à prouver.

Voici une question que j'ai renvoyée à la fin de ce Mémoire, pour ne point trop éloigner mes preuves les unes des autres, & ne les point perdre de vûë.

On me demandera si l'eau qui entre dans l'Oeil qui trempe, ne s'introduit pas dans les Chambres de l'humeur aqueuse, en passant à travers la Cornée, comme elle s'introduit dans l'humeur vitrée, en passant à travers la Sclérotique; car s'il passe de l'eau à travers la Cornée dans les Chambres de l'humeur aqueuse, elle doit résister à l'effort de l'humeur vitrée & des membranes, & doit empêcher le Cristallin de s'avancer vers la Chambre antérieure.

Pour bien examiner cette question : posons comme un fait constant, que l'Oeil dans l'homme vivant se trouve naturellement très tendu, & qu'après la mort l'Oeil se flétrit peu à peu. Recherchons les causes de la tension naturelle de l'Oeil, puis nous verrons comment il se flétrit, & nous déterminerons par l'expérience ce qui s'introduit d'eau dans les Chambres en le mettant tremper.

L'Oeil est tenu dans une grande tension dans le vivant; par trois causes. La première est que les humeurs sont fournies incessamment par la circulation du sang, autant que le ressort & la compression des membranes le peuvent permettre.

La deuxième est le ressort propre des membranes, & principalement de la Sclérotique, qui tend toujours à se resserrer, aidée de la plénitude des vaisseaux qui les composent. C'est ce qui fait que quelque tendus que nous paroissent les Yeux d'un Cadavre nouvellement mort, ils le sont bien davantage dans le vivant, non seulement parce que le sang est poussé

avec force dans les Yeux, mais encore parce que les esprits animaux qui y coulent en augmentent de beaucoup le ressort naturel. Pour en connoître la différence, il n'y a qu'à tâter avec le doigt l'Oeil d'un Cadavre, & celui d'un homme vivant. Il m'est arrivé deux fois, en faisant l'opération de la Cataracte, lorsque j'ai retiré mon aiguille de l'Oeil, l'humeur vitrée a fait un jet hors de l'Oeil d'un pouce de longueur dans un homme de 55 ans, & de deux pouces dans une femme de 66 ans, ce qui marque un très grand ressort. Cela n'arrive pas toutes les fois que l'on fait l'opération, parce qu'on ne retire pas toujours l'aiguille de la même manière, à cause que l'Oeil n'est pas toujours dans la même situation, & que sans doute dans tous les Yeux, les membranes n'ont pas toujours le même degré de ressort. J'ai tenté vainement de faire ce jet dans les Yeux de quelque Cadavre, même encore chaud : les esprits animaux ne coulant plus dans les membranes, elles n'ont plus le même ressort. Mais une des choses qui peut encore contribuer à la tension des Yeux dans le vivant, c'est la compression des muscles des Yeux que je regarde comme une troisième cause de cette tension.

On remarque que presque tous les Yeux humains sont aplatis aux endroits où les muscles droits sont appliqués, comme je l'ai dit ailleurs, ce qui rend l'Oeil en quelque manière quadré par ses côtés, mais irrégulier, parce qu'il est plus comprimé en certains endroits. Plus les muscles comprimeront l'œil, plus ils le tiendront tendu, & plus ils l'allongeront ou le raccourciront à proportion de la compression des muscles droits & des muscles obliques : c'est par cette mécanique que l'Oeil s'allonge & se raccourcit selon la nécessité de voir distinctement les objets plus ou moins éloignés ; ce dont je parlerai dans un autre Mémoire.

Voilà les trois causes qui contribuent à la tension des Yeux dans le vivant. Il y en a trois qui le relâchent & le flétrissent dans le mort.

La première, est le relâchement des muscles, qui ne sont plus la même compression ; ils ne sont plus si tendus par les

esprits animaux & par le sang qui n'a plus de raréfaction:

La seconde, est le relâchement des membranes & l'écoulement des liqueurs qui des petits vaisseaux passent dans les gros; la Sclérotique n'a pas un ressort fort étendu dans le mort, les esprits animaux n'y coulent plus.

La troisième cause de la flétrissure des Yeux, est la dissipation de l'humeur aqueuse & de l'humeur vitrée. Le sang ne circule plus, & ne remplace plus les humeurs qui s'évaporent. L'évaporation de l'humeur aqueuse se fait la première pendant que l'Oeil est encore dans l'orbite; il est enveloppé par les muscles, la graisse, la conjonctive, & d'autres parties membraneuses, le tout environné de parties osseuses. Il n'y a que la Cornée à découvert, elle est rarement recouverte des paupieres, le plus souvent exposée à l'air; il est donc vrai que ce qui s'évapore de l'Oeil sort plus facilement par la Cornée, & en plus grande quantité que par toutes les autres parties, & c'est l'humeur aqueuse qui est sous la Cornée, & la plus exposée à l'évaporation; un grain d'humeur aqueuse évaporé suffit pour flétrir l'Oeil, cela n'est pas difficile à concevoir; il faut plus de quatre lignes & demie cubiques d'espace pour contenir un grain d'humeur aqueuse, l'Oeil ne contient que trois grains jusqu'à quatre & demi de cette humeur, quelquefois cinq, & très-rarement cinq & demi.

L'Oeil se flétrit bien plus vite, lorsqu'il est tiré de l'orbite, & dépouillé de ses muscles & de sa graisse; 1.<sup>o</sup> Quelque tendu qu'il paroisse, étant dans l'orbite, on le trouve quelquefois flétris, lorsqu'on l'a dépouillé de ces parties, parce que les endroits comprimés s'arrondissent, & la cavité devient plus grande; de sorte que quoiqu'il ait la même quantité de liqueur, elle n'est plus suffisante pour le tenir dans la tension qu'il avoit pendant qu'il étoit comprimé. Mais tous les Yeux n'ont pas leurs côtés aplatis, & tous ceux qui les ont aplatis ne deviennent pas ronds après en avoir ôté les muscles, à cause de la fermeté de la Sclérotique.

2.<sup>o</sup> La Sclérotique n'étant plus recouverte laisse évaporer une certaine quantité d'humeur vitrée. J'ai fait beaucoup d'ex-

périences sur cette matière, je vais en rapporter quelques-unes.

Le 6 Janvier 1727 j'ai pris les Yeux d'un homme de 50 ans, mort depuis 6 heures, ils étoient encore un peu chauds, & les ayant dépouillés de leurs muscles & de leur graisse, l'un pesoit 142 grains, & l'autre 143. J'ai ouvert la Cornée de ce dernier, de manière que toute l'Uvée étoit découverte. J'ai imbibé toute l'humeur aqueuse avec une éponge fine. Je prends bien garde de ne point presser l'Oeil, de peur que le ligament ciliaire ne se détache en quelque endroit, & qu'il ne sorte de l'humeur vitrée, ce qui rendroit l'expérience équivoque. J'ai pesé cet Oeil, j'ai trouvé 4 grains de moins; c'est le poids de l'humeur aqueuse. J'ai pesé de la même manière les membranes, qui pesoient 31 grains; il y avoit 108 grains pour l'humeur vitrée, & le Cristallin qui pesoit 4 grains, de sorte que c'est 104 grains que pesoit l'humeur vitrée.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique pendant 24 heures, au bout desquelles il pesoit 15 grains de moins; je l'ai disséqué de la même manière que le précédent; je lui ai trouvé 2 grains d'humeur aqueuse, & 96 grains d'humeur vitrée; les membranes pesoient 26 grains, & le Cristallin 3 grains.

L'humeur aqueuse étoit diminuée de 2 grains, l'humeur vitrée de 8 grains, les membranes de 4 grains, & le Cristallin de 1 grain.

J'ai répété cette expérience le 13 Juin avec les Yeux d'un jeune garçon de 22 ans, ils n'étoient point du tout flétris; celui que j'ai disséqué le premier pesoit 132 grains, il avoit 4 grains d'humeur aqueuse, 95 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 4 grains, & les membranes 29 grains.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique. Il pesoit 133 grains, 16 heures après il ne pesoit que 95 grains; il étoit donc diminué de 38 grains.

Je ne l'ai pas laissé 24 heures comme l'autre, parce que je me suis apperçu que toute l'humeur aqueuse étoit exhalée, j'ai trouvé 74 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 3 grains, & les membranes 18 grains. Cela est bien différent du pré-

cédent, il faisoit chaud dans le temps que j'ai mis ce dernier Oeil évaporer.

Le 29 Avril 1728 j'ai fait la même expérience avec des Yeux de Bœuf, ils étoient fermes, & pesoient chacun 615 grains.

J'ai trouvé dans le premier que j'ai disséqué 38 grains d'humeur aqueuse, 360 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 52 grains, & les membranes 165 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air pendant 24 heures, il étoit diminué de 140 grains, il pesoit 475 grains, c'est un peu plus de la 5.<sup>e</sup> partie; je l'ai disséqué, je lui ai trouvé 13 grains d'humeur aqueuse, & 280 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 50 grains, & les membranes 142.

Il y avoit donc 25 grains d'humeur aqueuse évaporée, & 80 grains d'humeur vitrée; les membranes ont perdu 23 grains, & le Cristallin 2 grains.

J'ai répété cette expérience avec d'autres Yeux de Bœuf le 7 Juin 1728. Ils pesoient chacun 601 grains, & étoient un peu flétris.

Celui que j'ai d'abord disséqué contenoit 34 grains d'humeur aqueuse, 347 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 54 grains, & les membranes 166 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air avec un fil par le Nerve optique pendant 26 heures, il a diminué de 159 grains, il pesoit 442 grains, c'est un peu plus du quart.

Toute l'humeur aqueuse étoit évaporée, le Cristallin pesoit 49 grains, il avoit perdu 5 grains, les membranes pesoient 106, & étoient diminuées de 60 grains, & l'humeur vitrée ne pesoit que 287 grains, & avoit perdu 60 grains.

Ces expériences font voir que la Cornée donne un passage plus libre à l'humeur aqueuse, que la Sclérotique & les autres membranes n'en donnent à l'humeur vitrée: cela n'est pas étonnant, l'humeur aqueuse est très fluide, elle n'a que la Cornée à traverser pour s'évaporer; l'humeur vitrée est d'une consistance glaireuse, qui ne peut se débarrasser facilement de sa membrane propre, tandis qu'elle est dans le globe de l'Oeil,

& qui outre cela doit traverser la Sclérotique, la Choroïde, & la Rétine, & ce qui retarde encore l'évaporation de la vitrée, c'est que la Sclérotique devient très sèche, les pores se resserrent, cela n'arrive point à la Cornée, qui reste toujours molle.

Il n'en est pas de même lorsque l'on met tremper des Yeux flétris dans l'eau, elle ne traverse pas la Cornée avec tant de facilité pour entrer dans les Chambres de l'humeur aqueuse, qu'elle traverse la Sclérotique & les autres membranes pour se mêler avec l'humeur vitrée, comme il paroît par les expériences suivantes.

J'ai pris les deux Yeux d'un jeune garçon de 15 ans, ils étoient très-flétris, l'un pesoit 105 grains & l'autre 106. J'ai d'abord disséqué celui-ci, il avoit 2 grains d'humeur aqueuse, le Cristallin pesoit 2 grains  $\frac{1}{4}$ , & les membranes 33 grains  $\frac{1}{4}$ , il avoit 68 grains d'humeur vitrée.

J'ai mis l'autre Oeil dans l'eau pendant 26 heures, il n'étoit plus flétri, mais tendu; il pesoit 124 grains lorsque je l'ai retiré, c'est 19 grains d'augmentation.

Il avoit 3 grains d'humeur aqueuse, 77 grains  $\frac{1}{2}$  d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 4 grains & les membranes 39 grains  $\frac{1}{2}$ .

L'humeur aqueuse est donc augmentée de 1 grain, le Cristallin de  $\frac{1}{4}$  de grains les membranes de 6 grains  $\frac{1}{4}$  l'humeur vitrée de 10 grains  $\frac{1}{2}$ .

J'ai fait la même expérience sur deux Yeux de Bœuf, qui étant dépouillés de leurs muscles & de leur graisse, pesoient chacun 488 grains, ils étoient très-flétris.

Le premier que j'ai disséqué avoit 30 grains d'humeur aqueuse, 278 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 48 grains & les membranes 133 grains.

J'ai mis l'autre dans l'eau pendant 24 heures, il ne paroissoit plus flétri, mais il étoit mou, il pesoit sept dragmes 40 grains, c'est 544 grains. Il est donc augmenté de 56 grains, il avoit 35 grains d'humeur aqueuse, & 318 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 52 grains & les membranes 149 grains;

## 224 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

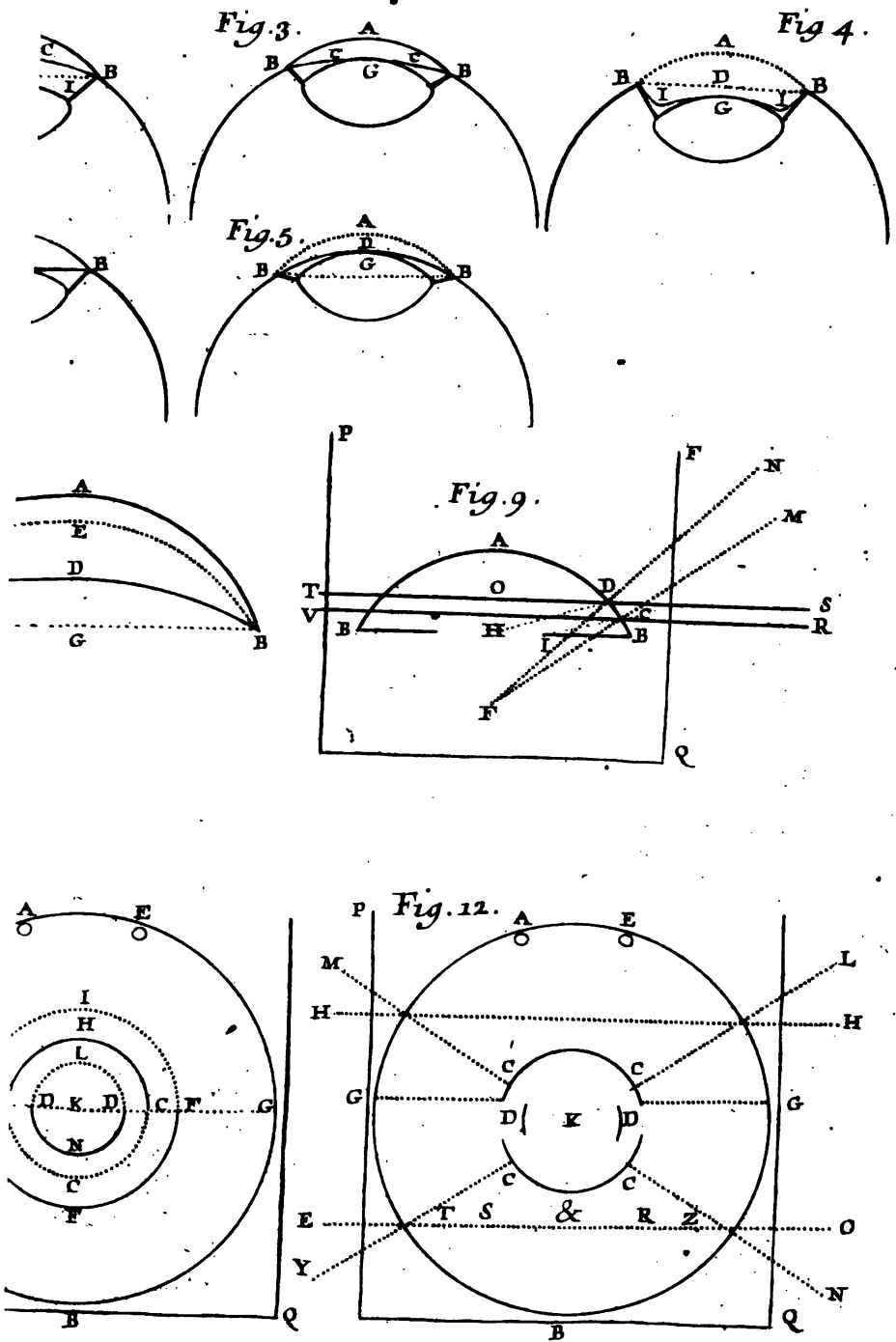
l'humeur aqueuse a donc augmenté de 5 grains, le Cristallin de 4 grains, l'humeur vitrée de 40 grains, & les membranes de 7 grains.

J'ai répété plusieurs fois toutes ces expériences, qui m'ont donné de grandes variétés sur les différentes diminutions & augmentations de poids des humeurs & des membranes, ce qui dépend en partie du tissu naturel plus ou moins ferré des membranes. Mais elles se sont toutes accordées, en ce que la diminution de l'humeur aqueuse a été beaucoup plus grande dans les Yeux exposés à l'air, que celle de l'humeur vitrée, par rapport à l'augmentation de la même humeur aqueuse sur celle de l'humeur vitrée dans les Yeux trempés dans l'eau. J'ai même des expériences de Yeux trempés dans l'eau, dans lesquels je n'ai trouvé aucune augmentation de l'humeur aqueuse. Tout cela fait voir que l'eau ne passe que difficilement dans la Cornée, & ce qui le prouve encore, c'est que la Sclérotique des Yeux trempés dans l'eau devient plus épaisse; ce qui n'arrive que rarement à la Cornée de l'homme, à moins qu'on ne laisse les Yeux deux fois 24 heures dans l'eau. Il arrive pourtant quelquefois qu'elle y devient un peu épaisse en 24 heures, celle de Bœuf s'épaissit encore plus facilement. Si on sépare cette Cornée de l'Oeil, elle devient très-épaisse en moins de temps, étant trempée dans l'eau.

Il n'est donc pas étonnant que l'humeur vitrée augmentée par l'eau qui passe plus facilement par la Sclérotique que par la Cornée, se dilate vers les Chambres de l'humeur aqueuse, y fasse avancer le Cristallin; ce qui est cause qu'on y trouve moins d'épaisseur, & que la Sclérotique imbibée d'eau ait plus de ressort, qui agit lorsqu'on a ouvert la Cornée, & fasse dans ce moment avancer l'humeur vitrée & le Cristallin, comme je l'ai dit ci-dessus.

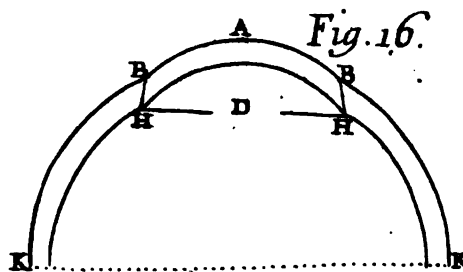
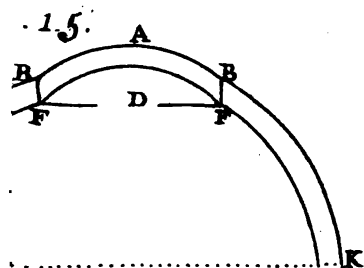
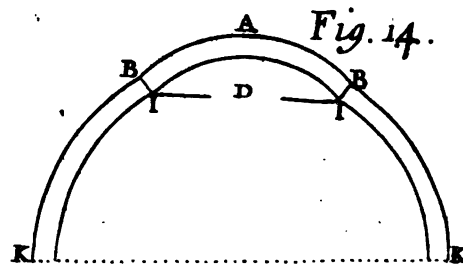
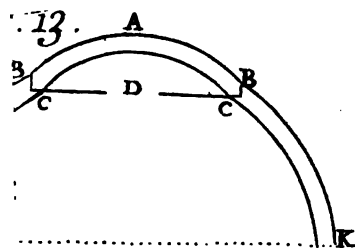
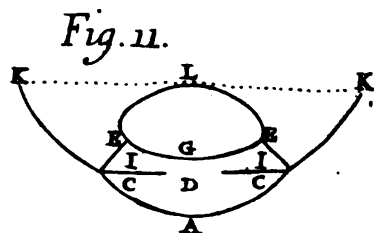
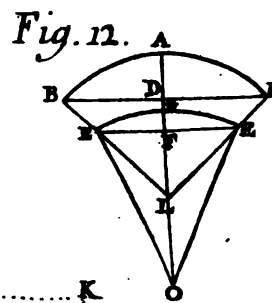
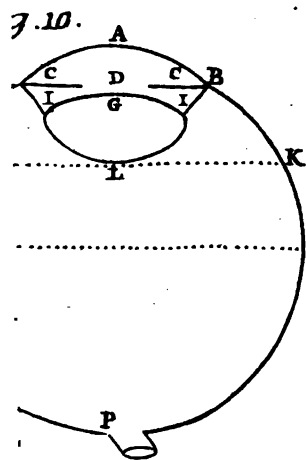


SUR











*SUR TOUTES LES DÉVELOPPÉES  
qu'une Courbe peut avoir à l'Infini.*

Par M. DE MAUPERTUIS.

TOUTE Courbe peut être considérée comme formée par le Développement d'une autre, & le rayon de la Développée exprime, comme l'on sçait, la longueur de la Courbe, dont on suppose que le Développement a produit la première.

L'on n'a point jusqu'ici, que je sçache, poussé la spéculation au de-là de cette Développée; cependant, comme la première Courbe est supposée formée par le Développement d'une seconde, l'on peut considérer cette seconde, comme formée par le Développement d'une troisième, cette troisième par le Développement d'une quatrième, & ainsi à l'infini; & celle des Développées à laquelle l'on voudra s'arrêter, étoit, pour ainsi dire, chargée de toutes les Courbes supérieures.

Je vais examiner la relation qui est entre les longueurs de toutes ces Courbes, & donner les formules générales de tous les arcs des Soudéveloppées, tant pour les Courbes géométriques, que pour les mécaniques; sans qu'il entre dans ces formules, autres grandeurs que les Coordonnées de la première Courbe, avec leurs différences.

Soit la Courbe  $AM$  formée par le Développement d'une seconde  $BM^2$ , cette seconde, formée par le Développement d'une troisième  $CM^3$ , &c. Fig. 1.

Soient les petits arcs  $MN$ ,  $M^2N^2$ , décrits pendant un des pas infiniment petits des fils développants  $M^2M$ ,  $M^3M^2$ ; je dis que ces fils à chaque instant forment toujours des triangles semblables  $MN^2N$ ,  $M^2N^3N^2$ .

Car chacun est rectangle en  $M$  &  $M^2$ , & l'angle  $MN^2N$  est complément de l'angle  $MNN^2$ , & de l'angle  $M^2N^2N^3$ .

*Mem. 1728.*

. F f

# 226 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

L'on prouvera de même que tous les autres triangles  $M^3 N^4 N^3$ , &c. formés par les fils développants  $M^4 M^3$ , &c. sont semblables au premier.

L'on voit par-là, que chaque petite ligne  $M^2 N^2$ ,  $M^3 N^3$ ,  $M^4 N^4$ , est en même temps la différence des rayons de Développées  $MM^2$ ,  $M^2 M^3$ ,  $M^3 M^4$ , & le petit côté des Courbes  $BM^2$ ,  $CM^3$ ,  $DM^4$ , considérées comme Polygones.

L'on a donc les analogies

$$MN : MM^2 :: M^2 N^2 . M^2 M^3 :: M^3 N^3 : M^3 M^4 , \&c.$$

$$\text{Et } M^2 M^3 = \frac{MM^2 \times M^2 N^2}{MN} = \frac{MM^2 \times dMM^2}{MN} .$$

$$M^3 M^4 = \frac{MM^2 \times M^3 N^3}{MN} = \frac{MM^2 \times dM^2 M^3}{MN} .$$

C'est ainsi que j'ai calculé les Tables suivantes.

La première, pour les Courbes, dont les Ordonnées  $y$  sont parallèles,  $x$  étant les Abscisses, les  $dx$  constants,

$$\& MM^2 = \frac{dx^2 + dy^2 \sqrt{dx^2 + dy^2}}{-dx ddy} .$$

La seconde, pour les Courbes, dont les Ordonnées  $y$  partent d'un Pole, les  $dx$  constants,

$$\& MM^2 = \frac{y dx^2 + y dy^2 \sqrt{dx^2 + dy^2}}{dx^3 + dx dy^2 - y dx ddy} .$$

La seconde Table contient la première ; effaçant, dans le cas où les Ordonnées sont parallèles, les termes qui ne contiennent que des grandeurs finies, ou des infinis inférieurs.

On peut continuer ces Tables, s'il est besoin ; & il est évident que par leur moyen, l'on trouve les rayons de tant de Développées, & de celle des Développées qu'on voudra ; & qu'il n'entrera dans leur expression que les Coordonnées de la première Courbe.

## PREMIER EXEMPLE.

Fig. 2.

Soit  $AM$  une parabole ;  $AP = x$

$$MP = y .$$

Et l'équation  $ax = yy$ .

Faisant les  $dx$  constants, & substituant dans les formules de la première Table, les valeurs de  $dy$ ,  $ddy$ ,  $ddy$ ,  $ddy$ , l'on trouve

$$MM^2 = \frac{4x + a \cdot \sqrt{4x + a}}{2\sqrt{a}}.$$

$$M^2 M^3 = \frac{3\sqrt{x} \cdot 4x + a \cdot \sqrt{4x + a}}{a}.$$

$$M^3 M^4 = \frac{3 \cdot 16 + a \cdot 4x + a \cdot \sqrt{4x + a}}{2a\sqrt{a}}.$$

Si l'on suppose que le Développement commence, & que le point  $M$  est sur  $A$ ; faisant dans les valeurs qu'on vient de trouver,  $x = 0$ , l'on aura pour les Rayons de Développées

$$M M^2 = \frac{1}{2} a.$$

$$M^2 M^3 = 0.$$

$$M^3 M^4 = \frac{3}{2} a.$$

Ce qui fait voir que la Courbe  $BM^2$  passe au point  $B$ , en sorte que  $AB = \frac{1}{2} a$ .

La Courbe  $CM^3$  a le même origine que la précédente; & la Courbe  $DM^4$  passe au point  $D$ , faisant  $BD = \frac{3}{2} a$ .

#### SCHOLIE.

Il est facile de comparer les différentes courbures de ces Courbes aux points correspondants, puisqu'elles sont entre elles réciproquement comme les rayons des Développées.

#### REMARQUE I.

Lorsque la première Courbe est géométrique, l'on pourroit trouver, à la manière ordinaire, l'équation de la Développée en nouvelles Coordonnées, dont les rapports aux Coordonnées de la première fussent connus: chercher ensuite le rayon de la Développée de cette première Développée, & ainsi de suite.

Par exemple, ayant trouvé dans la parabole précédente, que le premier rayon de la Développée ( $MM^2$ ) est  $\frac{4x+a.\sqrt{4x+a}}{2\sqrt{a}}$  l'on trouvera par les Analogies nécessaires

$$M^2K \text{ ou } BP^2 = \frac{4x\sqrt{ax}}{a}.$$

$$BK \text{ ou } M^2P^2 = 3x.$$

Et traitant ces lignes comme l'Abcisse & l'Ordonnée de la première Développée  $BM^2$ , l'on a  $\frac{4x\sqrt{ax}}{a} = t$ .

$$\text{Et } 3x = v.$$

Cherchant maintenant par ces deux équations, une nouvelle équation qui ne contienne plus que des  $t$  & des  $v$ , l'on trouvera  $27att = 16v^3$ , qui exprime la nature de la première Développée  $BM^2$  par rapport à ses Coordonnées  $BP^2$  &  $M^2P^2$ .

Maintenant cherchant le rayon de la Développée de cette première Développée, l'on trouveroit

$$M^2M^3 = \frac{3 \times \sqrt[3]{4t^4 + \sqrt{a^2t^2}}}{\sqrt[3]{2a}} \times \sqrt{\frac{\sqrt[3]{4t^4 + \sqrt{a^2t^2}} + \sqrt[3]{aa}}{\sqrt[3]{4t^4}}} = \frac{3 \cdot \sqrt{x} \cdot \sqrt{4x+a} \cdot \sqrt{4x+a}}{a}$$

comme l'on avoit trouvé par les formules précédentes.

L'on pourroit trouver le troisième rayon  $M^3M^4$ , en cherchant, comme on vient de faire, l'équation de la Courbe  $CM^3$ , & ainsi de suite.

Mais par cette voye on ne peut trouver les rayons de Développées que les uns après les autres. Par exemple, on ne sçauroit trouver le rayon  $M^3M^4$ , qu'après avoir trouvé le rayon  $M^2M^3$  & le rayon  $MM^2$ ; & si l'on vouloit pousser par cette voye la recherche des longueurs des Développées, l'on tomberoit dans des calculs énormes, pour ne pas dire impraticables.

#### R E M A R Q U E I I.

Les Développées pourroient avoir une position contraire.

à celle que nous venons de leur donner. Et alors on en est averti par les Rayons négatifs, qui rencontrent les Développées dans un sens opposé au premier.

## SECOND EXEMPLE.

Soit la première Courbe  $AM$ , une Cycloïde;  $AP = x$ , Fig. 3.  $PM = y$ ,  $AB = 2a$ ; l'Equation est

$$dy = \frac{2a dx - x dx}{\sqrt{2ax - xx}} = \frac{dx \sqrt{2a - x}}{\sqrt{x}}$$

L'on trouvera, par les formules de la première Table;

$$M M^2 = 2 \sqrt{4aa - 2ax}.$$

$$M^2 M^3 = \frac{-4\sqrt{ax}}{\sqrt{2}} = -2 \sqrt{2ax}.$$

$$M^3 M^4 = -2 \sqrt{4aa - 2ax}.$$

D'où l'on voit, que les Développées de la Cycloïde, qui comme l'on sçait, sont toujours la même Cycloïde, ont une position opposée à celle du premier cas.

Les rayons, au lieu de faire une espece de quarré, font un ziczac.

L'on voit de plus, que ces rayons sont alternativement inégaux, & que les arcs de la première & de la troisième Courbe sont égaux, comme le sont les arcs de la seconde & de la quatrième.

Il y a cependant un point de la Cycloïde, où quand le Développement est parvenu, le premier & le second rayon de la Développée, & par conséquent tous les autres, sont égaux, & c'est lorsque  $x = a$ .

Quand on pousseroit le Développement de la Cycloïde à l'infini, il n'arriveroit plus rien de nouveau, ce ne seroit qu'une répétition continuelle du premier & du second rayon de la Développée.



## TROISIÈME EXEMPLE.

Fig. 4 & 5: Soit la première Courbe  $AM$  une Spirale logarithmique, dont la ligne  $AM$  qui part du Pole, étant  $y$ , l'équation est  $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$ .

On sçait que cette Courbe est elle-même sa Développée, & par conséquent toutes ses Soudéveloppées à l'infini.

On trouvera par les formules de la seconde Table, en effaçant tous les termes où se trouvent  $ddy$ ,  $dddy$ ,  $ddddy$ , à cause du rapport constant  $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$ ,

$$M \ M^2 = \frac{y}{m} \sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^2 \ M^3 = \frac{ny}{m^2} \sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^3 \ M^4 = \frac{n^2 y}{m^3} \sqrt{m^2 + n^2}.$$

D'où l'on voit que les Arcs développés de cette Spirale sont en progression géométrique, dans le rapport de  $m : n$ .

Fig. 4. Si  $m > n$ , les Arcs de Spirale vont en diminuant.

Fig. 5. Si  $m < n$ , ces Arcs vont en croissant.

Mais le rapport de  $m : n$  croissant jusqu'à devenir infini, ou  $n$  infiniment petit par rapport à  $m$ , la dernière des Spirales devient le cercle; & considérant le point qui est sa Développée, comme un cercle infiniment petit, dont un autre point infiniment plus petit seroit la seconde Développée, l'on a encore, le rapport du premier rayon de la Développée du cercle, au second, & du second, au troisième, comme  $m : n$ , ou  $m : 0$ ; c'est-à-dire, que le premier rayon de la Développée du cercle, étant fini, le second seroit infiniment petit, &c.

Si au contraire le rapport de  $m : n$  diminué jusqu'à devenir infiniment petit, ou  $m$  infiniment petit par rapport à  $n$ , la dernière des Spirales devient la ligne droite; & la considérant comme une Spirale infiniment peu courbe, elle auroit

# PREMIERE TABLE.

Mém. de l'Acad. 1728. page 230.

$$\frac{+dy^2 \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{1}$$

$$\frac{ddy^2 dddy \times dx^2 + dy^2, + 3 dddy^2 - ddy dddy \times dx^2 + dy^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^2 ddy^2}$$

$$\frac{ddy \times dx^2 + dy^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{ddy^3}$$

$$\frac{-3 ddy^4 + 8 ddy ddy^2 dddy \times dx^2 + dy^2, - 3 dddy^2 + ddy dddy \times dx^2 + dy^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^3 ddy^3}$$

## DEUXIEME TABLE.

$$\frac{-y ddy ddy \times dx^2 + dy^2, + dy \times dx^2 + dy^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx. dx^2 + dy^2 - y ddy^2}$$

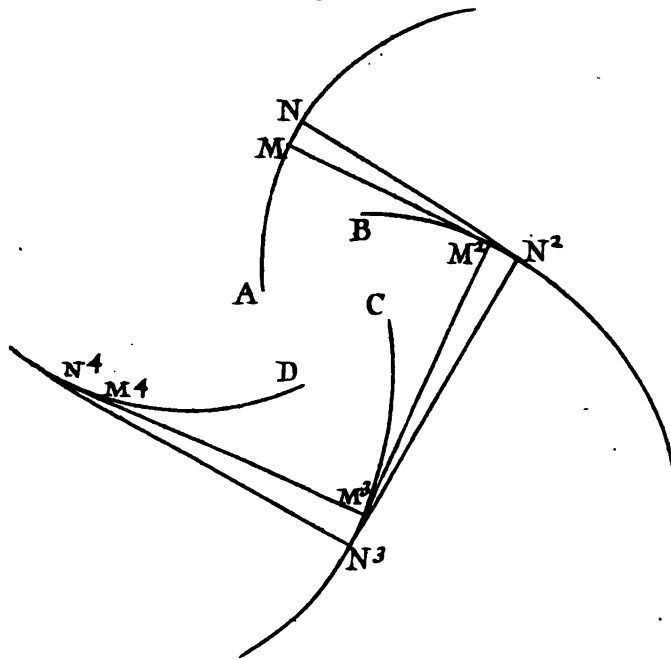
$$\left. \begin{array}{l} \frac{ddy + 4y^3 ddy^3 \times dx^2 + dy^2}{-5y^3 ddy ddy ddy - 4y^3 ddy^3 - 16y^3 ddy^2 ddy \times dx^2 + dy^2, + 5y ddy^2 ddy \times dx^2 + dy^2} \\ \frac{dx^2. dx^2 + dy^2 - y ddy^4}{\times \sqrt{dx^2+dy^2}} \end{array} \right\}$$

$$\frac{-y^3 ddy ddy + y^3 ddy ddy \times dx^2 + dy^2, + y ddy \times dx^2 + dy^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^2. dx^2 + dy^2 - y ddy^3}$$

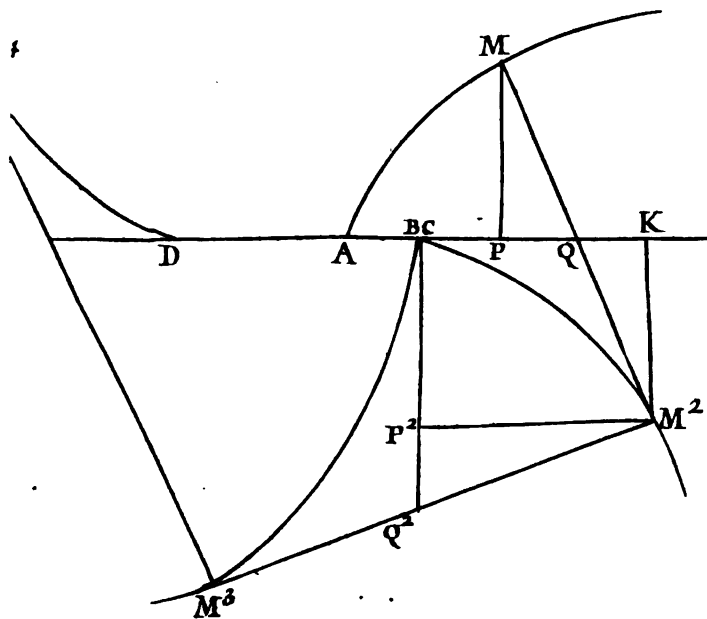
$$\left. \begin{array}{l} \frac{ddy + 4y^4 ddy^2 ddy^3 \times dx^2 + dy^2}{-5y^4 ddy ddy ddy - 4y^4 ddy^3 - 16y^3 ddy^2 ddy \times dx^2 + dy^2, - 5y^2 ddy^2 ddy \times dx^2 + dy^2} \\ \frac{dx^3. dx^2 + dy^2 - y ddy^4}{\times \sqrt{dx^2+dy^2}} \end{array} \right\}$$

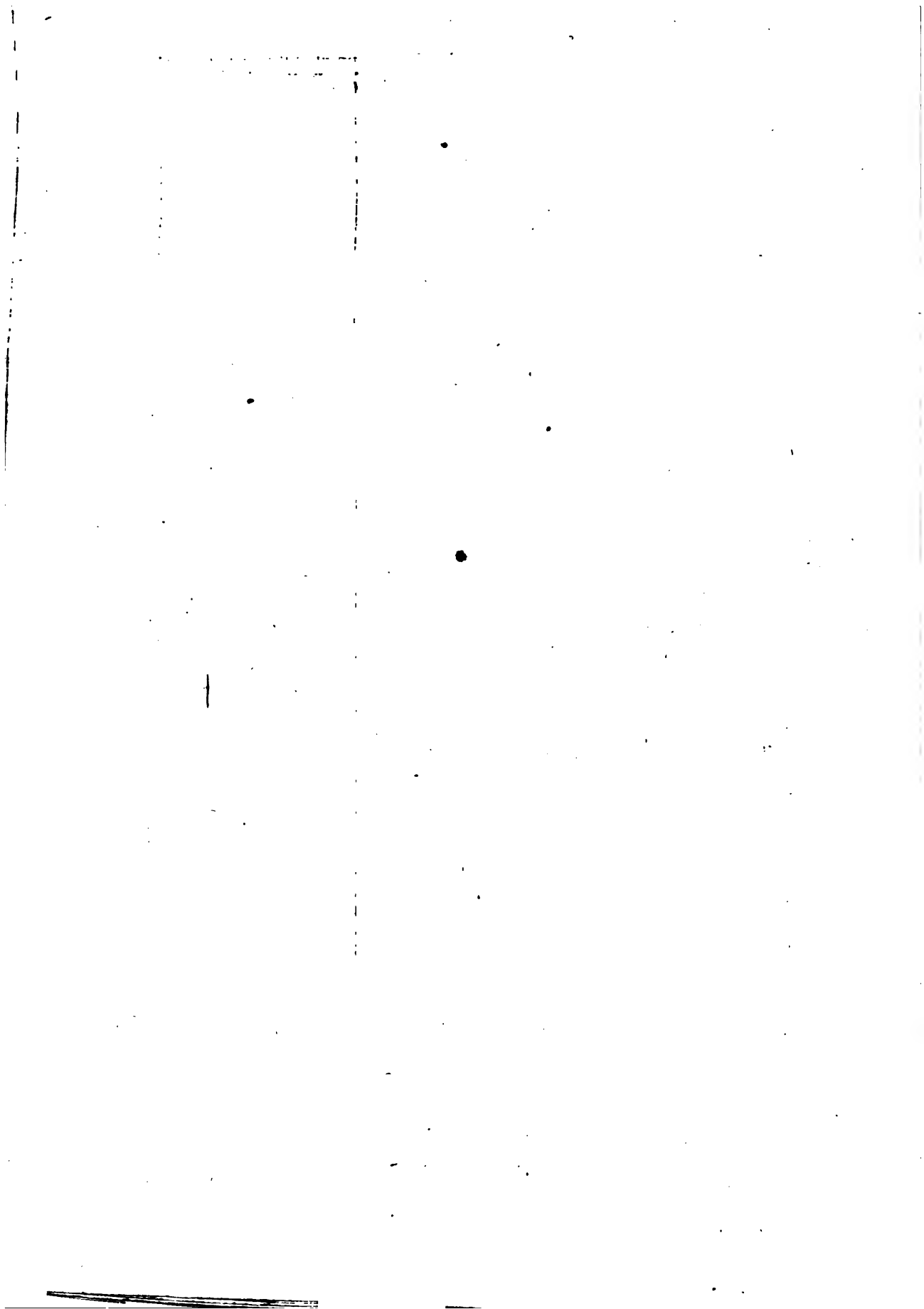


Fig. 1.



1. 2.





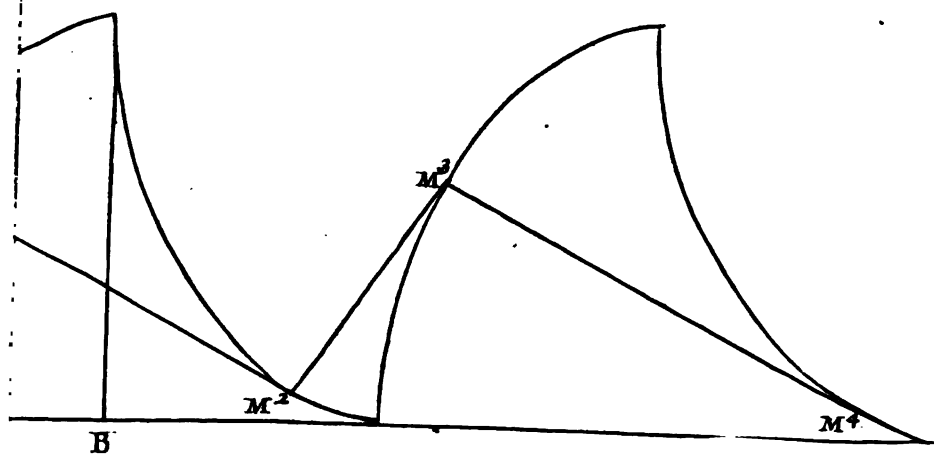


Fig. 4.

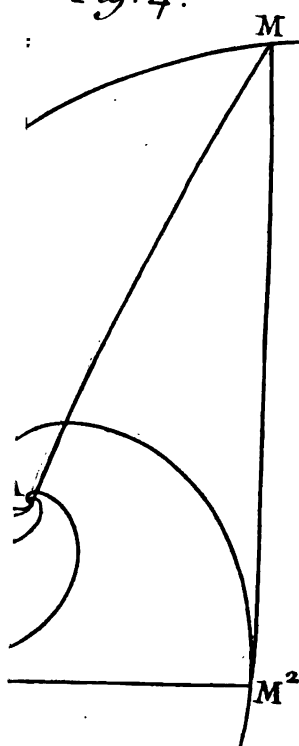
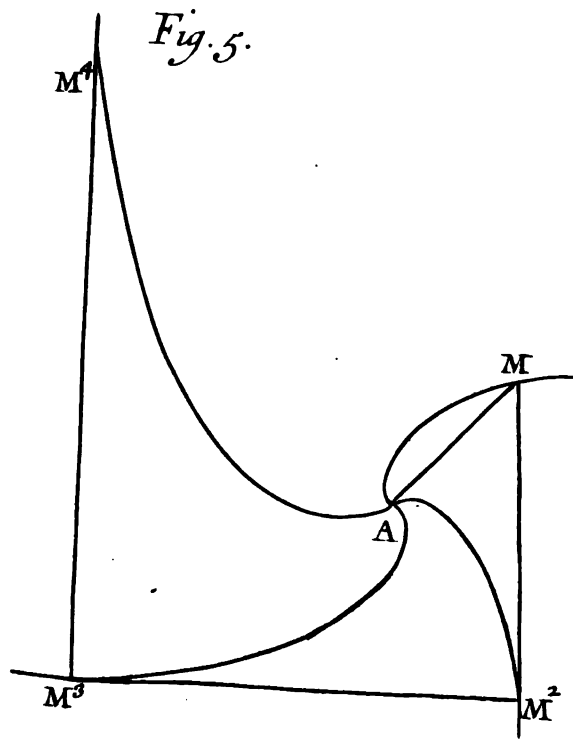


Fig. 5.



—

—

—

une Développée infiniment moins courbe encore, celle-ci une seconde Développée encore infiniment moins courbe; & le rayon de la première Développée étant infini, le rayon de la seconde seroit infini du second genre, &c.

L'Analogie nous a conduit à traiter ici le cercle & la droite, comme les deux dernières Spirales logarithmiques; ces deux lignes en effet ferment la suite infinie de toutes les Spirales logarithmiques.

Au milieu, se trouve la Spirale dans laquelle  $dy = dx$ .

Les rayons de toutes les Soudéveloppées de cette Spirale sont égaux; & après le Développement de quatre de ses Arcs, le Développement repasse sur les mêmes traces.

## OBSERVATION

SUR

LA RUPTURE INCOMPLÈTE  
DU TENDON D'ACHILLE.

Par M. PETIT.

Les observations que j'ai données sur la Rupture du Tendon d'Achille sont si singulières, que plusieurs ont douté qu'elles fussent véritables. Quelques-uns, par des épreuves extraordinaires, ont essayé la force des Tendons, & ont crû trouver dans leur résistance des preuves de l'impossibilité des faits que j'avois avancés: d'autres, sans chercher la vérité, se sont contentés de les nier.

Les disputes que j'ai été obligées de soutenir, me donnerent occasion de chercher dans les Auteurs quelques faits qui me fussent favorables. Je saisis d'abord l'observation d'Ambroise Paré\*, je la citai, mais ma cause n'en parut pas meilleure. Les personnes d'un sentiment contraire s'imaginèrent que je regardois cette observation comme semblable

24 Janv.  
1728.

\* Page  
259. édit.  
de Lion, l'an  
1664.



aux miennes ; & ne trouvant point de conformité dans les symptomes , ils se crurent encore plus en droit de nier ce que j'avois avancé. Pour me défendre , je fis l'analyse de l'observation d'Ambroise Paré , je la comparai aux miennes , & je montrai que la différence des symptomes venoit de ce que la rupture des Tendons de Cochois étoit une rupture complète, lorsqu'au contraire la rupture du Tendon , citée par Ambroise Paré , n'étoit qu'une rupture incomplète.

Lorsque j'écrivis sur cette matière , je n'avois point encore vû de ruptures incomplètes du Tendon d'Achile : tous les raisonnemens que je faisois n'étoient fondés que sur ce que j'avois observé aux ruptures incomplètes des Tendons des autres parties du corps , & sur la comparaison que j'avois soin d'en faire avec celle qu'Ambroise Paré rapporte du Tendon d'Achile.

Depuis trois mois j'en traite une toute semblable à celle qu'il décrit , & dans le traitement j'ai eu la satisfaction de voir confirmer tout ce que j'avois écrit sur cette matière , & même de faire plusieurs remarques utiles & curieuses qui ont échappées au fameux Auteur dont j'ai parlé.

Un homme de quarante-cinq ou cinquante ans , descendant un escalier , s'aperçut qu'on le conduisoit , se retourna , & acheva de descendre à reculon. Plus attentif à répondre à la politesse qu'on lui faisoit qu'à considérer l'escalier , il ne s'aperçut qu'il descendoit les deux derniers degrés à la fois que lorsqu'il n'étoit plus temps de se reprendre , & les mouvemens qu'il fit pour éviter la chute , furent une fausse démarche dans laquelle son pied , considérablement étendu , fut porté à terre par le poids de tout le corps , ce qui fit souffrir au Tendon d'Achile une extension considérable à laquelle résista bien la portion de ce Tendon formé par le solaire ; mais la portion que forment les jumeaux n'y pouvant résister , se cassa avec un bruit de craquement.

Cet homme eut le courage de surmonter la douleur & de marcher , étant obligé de prendre des attitudes pénibles & gênées , malgré lesquelles cependant il se traîna , pour ainsi dire ,  
depuis

depuis la rue S.<sup>t</sup> Antoine jusqu'à la rue de Condé \*. Ce ne fut point, comme on peut juger, sans augmenter son mal, qu'il fit tant de chemin. Étant arrivé, il appliqua dessus plusieurs linges trempés dans l'Eau-de-vie. Il passa une très-mauvaise nuit, & le lendemain il eut recours à moi.

\* Ce qui  
fait environ  
1000 pas.

Je trouvai la jambe enflée & tendue postérieurement depuis le talon jusques & compris le jarret. Malgré l'enflure, j'aperçus, en touchant à travers de la peau, une cavité située sur le Tendon d'Achille, de la largeur de ce Tendon, un peu plus longue que large, profonde d'une ligne, & éloignée du Talon de deux grands pouces.

Lorsque je pliois le pied, cette cavité descendoit, & s'élevait en dehors; au contraire lorsque j'étendis le pied, la cavité remontait, & s'enfonçait. En prenant le Tendon d'Achille au-dessus & au-dessous de cette cavité, je la conduisois de tous côtés avec le Tendon, ou si je portois les deux mains en sens contraire, je donnois à cette cavité une situation oblique: ainsi tout prouvoit que cette cavité inséparable du Tendon, n'étoit formée que par l'éloignement des fibres tendineuses des jumeaux rompus, mais adhérentes encore à la portion tendineuse du solaire. D'ailleurs il y avoit de vives douleurs, une grande inflammation, & autres signes qui accompagnent la rupture incomplète.

La douleur & l'inflammation ne me permirent point alors de faire le bandage propre à la réunion; j'appliquai seulement un cataplasme de mie de pain & de vin. Je fis saigner plusieurs fois le malade; & lorsque la douleur, & sur-tout l'enflure furent presque passées, je touchai plus facilement la partie. Je me confirmai ainsi dans le jugement que j'avois porté, & j'appliquai un appareil semblable à celui que j'ai décrit, en parlant de la rupture complète des Tendons de Cochois.

Je levai cet appareil au bout de huit jours; l'enflure étoit encore diminuée, & il n'y avoit plus de douleur. Huit jours après tout approchoit de l'état naturel; la cavité étoit presque

effacée, & la réunion alloit être parfaite, quand le malade, qui ne sentoit aucune douleur, ne croyant pas que le repos fût aussi essentiel à sa guérison que je le disois, se leva pour se mettre dans un fauteuil auprès du feu ; il appuya la pointe du pied, força le Tendon d'Achile, & renouvela son mal & ses douleurs.

J'eus recours aux saignées ; je lui fis un bandage plus serré, & je l'obligeai à garder le repos plus exactement. Six jours après je ne trouvai pas les bouts du Tendon aussi près l'un de l'autre qu'ils étoient avant le nouvel accident, & je jugeai aux autres pensements qui suivirent, qu'il n'y auroit pas une réunion aussi parfaite, qu'elle l'auroit été sans ce dernier effort : j'espère cependant qu'il marchera presque aussi facilement qu'il faisoit avant sa blessure ; mais il auroit été plus promptement & plus sûrement guéri, s'il se fût contenu au lit comme je lui avois prescrit.

Quoique la maladie que je viens de décrire, soit la même que celle qu'Ambroise Paré rapporte, j'ai crû ne pas devoir la passer sous silence, parce qu'outre qu'elle est une nouvelle preuve de la fragilité des Tendons, elle peut me servir de fondement solide, pour la comparaison que je dois faire de la rupture complete du Tendon d'Achile, avec la rupture incomplete de ce même Tendon.



*Comparaison de la rupture complete du Tendon d'Achile;  
avec la rupture incomplete de ce même Tendon.*

LE Tendon d'Achile est formé par l'union intime du Tendon des jumeaux , à celui du solaire. Dans la rupture complete, ces deux Tendons sont entièrement rompus; dans la rupture incomplete, l'un des deux est seulement rompu. 26 Mai  
1728

Dans la rupture incomplete , dont il s'agit ici , c'est la portion du Tendon d'Achile formée par les jumeaux , qui se trouve rompuë , pendant que celle que forme le solaire reste dans son entier.

La solution de continuité est presque la seule chose qui soit commune à ces deux ruptures ; & de cette même solution de continuité complete dans l'une , incomplete dans l'autre , naissent toutes les différences de ces deux ruptures.

En effet de cela seul , que le Tendon d'Achile est rompu entièrement , il n'arrive aucun accident dans la rupture complete : & de cela seul , que ce Tendon n'est rompu ou cassé qu'en partie , il doit nécessairement survenir de fâcheux symptômes : c'est ce que j'ai presque toujours remarqué dans la rupture ou coupure incomplete des Tendons des autres parties ; la douleur , l'inflammation , la fièvre , l'insomnie , le délire & la gangrene même qui y surviennent quelquefois , rendroient cette maladie presque toujours mortelle , sans le secours de la Chirurgie ; au lieu que la rupture complete n'est pour l'ordinaire suivie d'aucun accident fâcheux , sur-tout lorsqu'elle se fait promptement : c'est du moins ce que j'ai observé jusqu'à présent.

De trois personnes , à qui j'ai vû la rupture complete du Tendon d'Achile , aucune n'a senti de douleur , ni en se rompant ce Tendon , ni après se l'être rompu ; & les deux ruptures incomplètes rapportées , l'une par Ambroise Paré , l'autre dans ce Mémoire , ont été très-douloureuses.

Il y a lieu de croire que la douleur , qui accompagne cette rupture incomplete , vient de ce que , dans le temps que la

rupture se fait, la portion supérieure du Tendon qui se casse, est tirée en haut, & est obligée de suivre la rétraction du corps musculueux des jumeaux vers la partie supérieure, pendant que le Tendon du solaire qui reste entier, est au contraire retenu, ou tiré vers le Talon : ces deux forces ne peuvent agir en sens contraire, qu'il n'arrive dilacération ou déchirement aux fibres, qui font l'union intime de cette portion cassée avec le Tendon du solaire : cette portion supérieure du Tendon cassé ne peut remonter pendant que le solaire est retenu au Talon, qu'elle ne cesse de répondre aux mêmes endroits des fibres du Tendon de ce muscle, auxquels elle répondoit & se trouvoit intimement attachée avant la rupture; & elle n'a pû perdre cette correspondance & cette adhérence intime, qu'il ne soit arrivé dilacération & allongement à quelques-unes des fibres qui faisoient son union. C'est donc cette dilacération, & cet allongement forcé qui sont cause de la douleur : c'est aussi par cette raison, qu'il n'y a de douleur que dans l'étendue du bout supérieur, où il y a dilacération, & qu'il n'y en a point dans toute l'étendue du bout inférieur, auquel il n'y a point, & ne peut y avoir de dilacération.

Il naît de-là une question toute naturelle; sçavoir, pourquoi dans la rupture incomplète dont nous parlons, la portion inférieure ne souffre aucune dilacération, puisque dans l'état naturel, elle n'est pas moins adhérente au Tendon du solaire, que la portion supérieure.

Pour rendre raison de ce fait, il faut remarquer que la cause de la dilacération du bout supérieur vient, comme je l'ai déjà dit, de ce que pendant qu'il est tiré en haut par le corps charnu des jumeaux, le Tendon du solaire fait effort pour le retenir au Talon; & que ces deux efforts à contre sens l'un de l'autre donnent occasion au déchirement des fibres qui leur résistent. Mais il n'en est pas de même de la portion inférieure de ce Tendon rompu; les jumeaux ne peuvent plus la tirer vers le haut, puisqu'étant cassée, elle est séparée d'eux; & quoiqu'elle puisse être tirée en haut par le muscle solaire, rien ne pouvant la retenir, ou la tirer en sens contraire à l'action

de ce muscle, elle le suit sans résistance & sans efforts, & ainsi elle répond toujours au Tendon du muscle solaire par tous les points d'adhérence, par lesquels elle y répondoit avant la rupture. Si l'on fléchit le pied, cette portion inférieure du Tendon cassé peut bien descendre, mais le Tendon du solaire descend avec elle dans la même proportion; & comme ils se suivent toujours l'un l'autre, sans trouver aucune résistance, soit pour monter, soit pour descendre, il n'arrive ni dilacération ni allongement dans les fibres qui font leur union.

Cette douleur, qui n'accompagne que la rupture incomplète, ne se fait sentir d'abord que depuis l'endroit de la rupture, jusqu'à l'endroit de la jambe, où le Tendon des jumeaux cesse d'être uni avec le Tendon du solaire; car depuis la rupture jusqu'au Talon, le malade n'en sent aucune. On peut toucher la portion inférieure du Tendon cassé, & la porter à droite & à gauche, sans exciter aucune sensibilité; mais on ne peut mouvoir de même la portion supérieure, sans causer des douleurs très-vives.

J'ai dit que la douleur ne se faisoit sentir d'abord que dans l'étendue de la portion supérieure, parce qu'il n'y avoit qu'elle qui souffrit dilacération; mais il arrive par la suite, c'est-à-dire, vingt-quatre heures après la rupture plutôt ou plutôt tard, qu'il survient une douleur universelle dans toutes les parties du pied, de la jambe, & même jusqu'au dessus du jarret: cette douleur s'étend ainsi, parce que la portion supérieure du Tendon cassé, qui est douloureuse, par les raisons que nous avons dites, excite dans le corps musculoux des jumeaux, des contractions qui tirent & secoüent à chaque instant les fibres dilacérées, ce qui réveille & augmente la douleur. En conséquence l'inflammation survient; cette inflammation ne se borne pas aux parties blessées, elle s'étend au voisinage, la douleur s'étend de même, & toute la jambe devient douloureuse, parce que toute la jambe est enflammée; cependant la douleur est toujours plus vive, & a son siège principal, dans l'étendue de la portion supérieure du Tendon cassé, parce que cette seconde cause de douleur ne

diminuë pas l'action de la première : au contraire cette portion du Tendon cassé en est plus vivement irritée, puisque l'inflammation, qui y est survenue, la rend susceptible des moindres contractions du corps musculieux.

Ce que nous venons de dire de la rupture incomplète, n'arrive point, lorsque le Tendon est entièrement cassé ; car tout étant rompu, aucunes des fibres tendineuses ne retiennent le Tendon, il obéit à la rétraction du corps musculieux, en coulant dans sa gaine, & n'y ayant point de résistance, il n'y a point de divulsion, & point de douleur.

Dans l'une & l'autre rupture, l'éloignement des bouts cassés laisse un espace entr'eux, qui fait qu'en touchant à travers la peau, on apperçoit une cavité ou enfoncement à l'endroit de la rupture. Cette cavité est moins profonde dans la rupture incomplète, que dans la rupture complète, parce qu'il y a moins de fibres tendineuses rompues dans celle-ci que dans l'autre.

Dans la rupture complète, l'espace qui se trouve entre les bouts cassés, vient moins de la rétraction du bout supérieur, que de l'éloignement du bout inférieur ; car dans celle-ci l'espace entre les bouts rompus augmente à proportion que l'on fléchit le pied, & il diminuë à mesure que l'on l'étend ; de manière que, lorsque le pied est aussi étendu qu'il est possible qu'il le soit, on fait toucher les bouts cassés, & alors on n'apperçoit plus l'espace qui se trouvoit entr'eux : au contraire dans la rupture incomplète, l'éloignement des fibres cassées vient presque tout entier de la rétraction des fibres supérieures, puisque la portion inférieure reste intimement attachée au Tendon du solaire, qui n'étant point rompu, ne permet pas cette grande flexion du pied qui, dans la rupture complète, fait presque tout l'éloignement du bout inférieur ; de sorte qu'il faut nécessairement, dans la rupture incomplète, que la portion supérieure, qui est la seule qui puisse se retirer, soit aussi la seule qui fasse l'éloignement des bouts cassés. Mais dans cette rupture, la cavité ou l'enfoncement que produit l'éloignement des bouts cassés, n'augmente

point sensiblement, lorsqu'on fléchit le pied, & il est difficile de l'effacer entièrement, quelque extension & quelque effort qu'on fasse pour rapprocher les bouts, parce que la portion cassée ne glisse pas facilement sur le Tendon du muscle solaire, au lieu que le Tendon entièrement cassé peut glisser dans la gaine avec une très-grande facilité.

La rupture complète des Tendons des autres parties n'est pas toujours sans douleur; car, lorsque les Tendons rompus ont quelque adhérence, comme il arrive à tous ceux qui ne coulent point dans des gânes, les fibres qui font cette adhérence, résistant à la rétraction, sont dilacérées, ce qui cause douleur; mais cette douleur n'est pas si vive que celle qui accompagne la rupture incomplète, parce que dans cette rupture les fibres dilacérées sont tendineuses, & que dans les autres elles sont membraneuses, & d'ailleurs moins tendues; puisque naturellement elles sont extensibles, pour se prêter aux mouvements ordinaires des Tendons qui y sont adhérents.

Dans la rupture incomplète, en quelqu'endroit que soit le Tendon, si la douleur est suivie de fièvre, de délire, d'inflammation, de disposition gangreneuse, ont fait cesser tous les accidents en coupant la portion du Tendon qui étoit restée entière, parce que celle-ci étant coupée, rien ne résiste à l'autre; tout obéit à l'action du muscle qui fait la rétraction, & n'y ayant plus de résistance, il n'y a plus de divulsion, par conséquent plus de douleur, & tous les accidents doivent cesser bientôt après.

Après tout ce que j'ai dit, on ne s'étonnera pas de ce que dans la rupture incomplète, on ne peut fléchir le pied du malade, sans lui causer de vives douleurs; & on ne sera pas surpris s'il souffre moins, lorsqu'on lui étend le pied fortement; puisqu'en pliant le pied, on tend violemment les fibres dilacérées, & qu'on les relâche au contraire par la forte extension du pied. Dans la rupture complète, n'y ayant aucunes fibres dilacérées, mais toutes étant rompuës, on doit pouvoir fléchir le pied du malade, sans lui causer la moindre douleur, quoiqu'on ne puisse le fléchir sans éloigner considérablement les



bouts cassés l'un de l'autre, & sans augmenter par conséquent la cavité ou le creux qui se fait sentir au travers de la peau.

J'ai dit qu'on fléchissoit le pied sans douleur dans la rupture complète ; & j'ajouterai qu'on peut le fléchir un peu plus qu'on ne faisoit avant la rupture, parce que le Tendon d'Achille étant cassé, il y a plus de liberté du côté de la flexion, qu'il n'y en avoit avant la rupture : cependant il ne faudroit pas porter trop loin la flexion, parce qu'on allongeroit les ligaments postérieurs, beaucoup plus qu'ils n'ont coûtume d'être allongés, dans les mouvements naturels. La difficulté de fléchir le pied dans la rupture incomplète, & la trop grande facilité de le fléchir dans la rupture complète, font une différence très-notable entre ces deux maladies, & peuvent servir de signes pour les distinguer l'une de l'autre.

Une autre différence qui est très-essentielle, c'est que dans la rupture incomplète, le malade peut marcher, & en marchant il peut passer alternativement un pied devant l'autre ; quoiqu'il souffre : au lieu que dans la rupture complète, quoiqu'il ne souffre pas, il ne peut marcher, ou s'il marche, il lui est impossible de porter alternativement un pied devant l'autre.

Pour rendre raison de toutes ces choses, il faut remarquer que dans la rupture incomplète, la portion tendineuse que forme le muscle solaire, n'étant point cassée, la plus grande portion du Tendon d'Achille subsiste, ce qui suffit pour gouverner le pied, de façon que la ligne de direction du corps tombe sur la partie du pied malade ; qui appuye sur le plan ; mais lorsque le Tendon est entièrement rompu, le pied ne peut être gouverné, la ligne de direction tombe en de-çà ou en de-là de l'appui, & le corps ne peut être soutenu sur le pied malade. Celui qui n'a qu'une rupture incomplète marche la jambe malade pliée, & alors les jumeaux sont relâchés, le solaire seul est en action, & le pied peut soutenir le poids de tout le corps suffisamment, pour donner le temps au pied sain de passer devant le malade, & ainsi faire qu'alternativement le corps soit porté tantôt sur l'un, & tantôt sur l'autre pied.

Au contraire celui qui a la rupture complète ne peut  
jamais

jamais porter alternativement un pied devant l'autre; car il ne peut se transporter qu'il n'ait le pied sain derrière le pied malade. Dans cet état le pied sain soutient le poids du corps, pendant que le malade porte son pied blessé en devant, ce qu'il fait en étendant la jambe & le pied autant qu'il est possible; ensuite il panche son corps en devant pour placer sur le pied & la jambe malade une partie du poids du corps, afin que le pied sain moins chargé puisse s'approcher du pied malade, ce qui se doit faire avec vitesse; mais le pied sain ne s'approche du pied malade qu'en glissant, & presque sans quitter la terre; & il ne s'en approche même qu'autant que le pied blessé s'en étoit éloigné, le malade n'osant jamais hasarder de passer le pied sain audevant du pied malade: car pour le passer ainsi, il faudroit que le pied malade pût soutenir le poids du corps, jusqu'à ce que le pied sain fût passé au devant: ce qui ne se peut, à cause de la rupture complète du Tendon d'Achille, qui est, pour ainsi dire, le gouvernail au moyen duquel la ligne de direction du poids du corps doit toujours tomber sur le point d'appui.

Celui qui n'a qu'un Tendon d'Achille complètement cassé, peut marcher de la façon que je viens de dire; mais celui qui auroit ces deux Tendons complètement rompus, ne pourroit marcher d'aucune façon; car les deux muscles extenseurs \* qui restent entiers, sont trop près de l'appui pour gouverner le poids du corps, & le tenir en équilibre. C'est ce que j'ai observé dans mon Mémoire sur la rupture complète des deux Tendons d'Achille, arrivée au nommé Cochois en 1722.

On pourroit objecter encore que, quoiqu'il paroisse que dans la rupture incomplète le malade puisse marcher, attendu que le solaire n'est point cassé, cependant la vive douleur devroit le retenir, & l'empêcher de se servir de son pied. Je réponds à cela que le malade peut prendre, & qu'il prend effectivement une attitude pour marcher, dans laquelle il

\* Le jambier }  
& le peronnier } postérieurs.

n'est pas absolument sans douleur ; mais cette attitude est telle, que la douleur qu'il ressent est supportable, car il plie la jambe en marchant, & par ce moyen il relâche les jumeaux de façon, que la portion du Tendon cassée ne cause presque plus de tiraillement par sa rétraction, & en même temps il étend le pied pour appuyer sur la pointe, & par-là l'action du solaire peut même contribuer à diminuer la douleur.

Lorsque la rupture complete est guérie, le malade marche plus droit & plus ferme que celui qui est guéri de la rupture incomplete, quelque parfaite que soit sa guérison. On ne s'étonnera pas de ce fait, si l'on remarque que l'on peut faire une approximation parfaite dans la rupture complete, & que dans la rupture incomplete, on ne peut jamais approcher les fibres cassées, aussi exactement qu'il le faudroit, pour faire une réunion exacte : cela étant, la distance qui reste entre les bouts cassés, doit rendre la cicatrice plus foible ; on peut même soupçonner que la réunion qui se fait en ce cas, est moins la réunion des deux bouts cassés l'un à l'autre, que la réunion de tous les deux, à deux points différents du Tendon du solaire ; ainsi après la guérison, il y aura un point dans lequel la portion du Tendon d'Achile formée par le solaire, ne sera point accompagnée de celle que forment les jumeaux, & en cet endroit le Tendon d'Achile sera un peu plus foible, qu'il n'étoit avant la rupture. Ce qui semble prouver ce que je dis, c'est qu'après la guérison de la rupture incomplete, on remarque une espece d'enfoncement, & qu'après la guérison de la rupture complete, il y a au contraire augmentation de volume par le calus qui s'y forme.

Jusqu'à présent je n'ai connu de rupture incomplete du Tendon d'Achile, que celle dans laquelle la portion du Tendon formée par les jumeaux se trouve rompuë, pendant que la portion que forme le solaire reste entière : cependant je ne fais aucun doute qu'il ne puisse y en avoir d'autres. Je crois ; par exemple, qu'il est possible que le Tendon du solaire se casse, pendant que le Tendon des jumeaux résistera ; la portion de l'un des jumeaux peut se casser, & l'autre résister : de

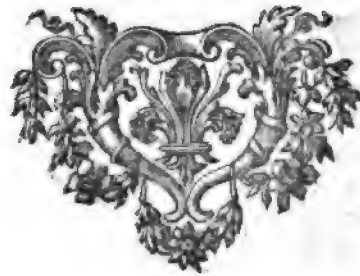
plus, je me suis rappelé une maladie de la jambe que je n'ai point connue dans le temps; aujourd'hui que j'ai plus d'expérience, je ne puis m'empêcher de croire que cette maladie ne fût la rupture du Tendon du muscle plantaire. Un homme sautant un fossé, & arrivant au bord opposé à celui d'où il avoit pris sa secousse, appuya à terre, ayant les pieds & les genoux fort étendus: il sentit beaucoup de douleur à la jambe gauche dans la partie moyenne & interne du Tendon d'Achille, à l'endroit par où passe le Tendon du muscle plantaire; l'inflammation suivit de près la chute; les saignées & les topiques le guérèrent; mais pendant très long-temps il ne pût marcher sans douleur, & je ne pûs en connoître la cause. Le Tendon du plantaire est fort petit & très-plat; c'est pourquoi l'embonpoint du malade & l'enflûre qui étoit considérable, pûrent fort bien dérober au toucher la connoissance de la rupture. Je ne donne cette observation que comme un avis, à ceux qui pourront se trouver dans le même cas.

Quand j'ai dit que le Tendon du solaire peut se casser; pendant que celui des jumeaux demeure dans son entier, cela n'est point sans fondement: en effet, si quelqu'un tombe de haut, sur la pointe du pied, ayant la jambe pliée & le pied étendu, & qu'il se fasse une rupture au Tendon d'Achille, elle ne sera qu'à la portion de ce Tendon que forme le solaire; puisque suivant la supposition, la jambe étant pliée, le Tendon des jumeaux est relâché, & ne doit point souffrir dans la chute; le pied est étendu, le muscle solaire est en contraction, il n'y a donc que lui qui soit tendu, & qui puisse se rompre; d'autant mieux que, dans le cas proposé, il supporte tout l'effort de la chute.

Si quelqu'un tombe de haut, la jambe & le pied bien étendus, le Tendon des jumeaux & celui du solaire supportent ensemble l'effort: mais il y a deux raisons pour lesquelles le Tendon des jumeaux doit y succomber, & se rompre plutôt que celui du solaire. La première, est que celui du solaire est plus fort, parce qu'il a plus de fibres tendineuses, qu'il est

244 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
plus court, & qu'il est rond, au lieu que celui des jumeaux  
est plat.

La seconde raison pour laquelle le Tendon du solaire doit résister plus que celui des jumeaux, c'est que la tension du Tendon du solaire ne dépend que de la contraction de ses fibres charnuës, & de l'effort qui se fait au Talon ; au lieu que celle du Tendon des jumeaux dépend non seulement de la contraction des fibres charnuës de ces muscles, & de l'effort qui se fait au Talon ; mais encore du mouvement de l'articulation de la jambe, sur laquelle passent les jumeaux : ce qui se fait, lorsque la jambe est dans sa plus forte extension, comme il arrive toujours, lorsqu'étant droit on se panche en devant, parce qu'alors les condyles du fémur font une saillie en arrière, & que les muscles jumeaux passent sur ces condyles, comme sur une poulie : cette saillie des condyles doit leur donner un degré de tension, de plus que n'en a le solaire ; puisque celui-ci ne va que des os de la jambe au Talon, & ne passe point par l'articulation de la cuisse avec la jambe, comme font les muscles jumeaux.



**L O I X   G E N E R A L E S  
D U   M O U V E M E N T  
D A N S   L E   T O U R B I L L O N   S P H E R I Q U E .**

Par M. l'Abbé de MOLIERES.

E E M M E S.

1. **S**I un Corps  $Z$  (*Fig. 1.*) qui se meut uniformément le long d'une ligne droite  $AM$  avec telle vitesse que ce soit  $V$ , reçoit en un point quelconque  $B$  de  $AM$  une autre force  $F$ , qui ait telle direction  $BD$  que ce soit, & qui détourne ce Corps dans une ligne quelconque  $BN$ ; le même Corps  $Z$ , qui aura 2 degrés de vitesse  $2V$ , ne pourra être détourné dans la même ligne  $BN$  que par une force  $2F$  double de la force  $F$ . Et si le corps  $Z$  a 3 degrés de vitesse, il ne pourra être détourné dans la même ligne  $BN$  que par une force triple, qui aura toujours la même direction  $BD$ . Et ainsi de suite.

Car si par quelqu'un des points  $E$  de  $BN$ , vous menés  $ED$  parallèle à  $AM$ , qui rencontrera la direction  $BD$  de la force  $F$  en un point  $D$ , &  $EC$  parallèle à  $BD$ , on sçait que la force  $F$  ne peut faire parcourir au corps  $Z$  la diagonale  $BE$ , que les forces  $V$ ,  $F$ , qui le poussent en même temps de  $B$  en  $C$  & de  $B$  en  $D$ , ne soient toujours entre elles comme  $BC$  à  $BD$ . D'où il suit que si  $V$  devient  $2V$ , il faut que  $F$  devienne  $2F$ . Si  $V$  devient  $3V$ , il faut que  $F$  devienne  $3F$ , &c. Si  $V$  devient  $nV$  ( $n$  étant un nombre quelconque) il faut que  $F$  devienne  $nF$ ; autrement le corps  $Z$  ne décrira pas la ligne  $BE$  ou  $BN$ , mais une ligne qui fera avec  $BM$  un angle plus ou moins grand que  $ABN$ , selon que la force  $F$  sera moins ou plus grande qu'elle n'est d'abord à l'égard de la force  $V$ .

H h iij

2. Il suit de-là qu'un corps  $Z$ , détourné de sa direction  $BM$  dans une autre  $BN$ , résiste à ce détour avec une force d'autant plus grande qu'il a plus de vitesse, puisque pour le détourner de  $BM$  en  $BN$ , il faut y employer une force qui augmente dans le même rapport que la vitesse.

3. D'où il suit encore que si un corps  $Z$ , ayant toujours une égale vitesse, souffre des détours égaux, ce corps apportera à ces détours des résistances égales.

4. Si un globule  $Z$  (*Fig. 2.*) se mouvant uniformément dans une droite  $AB$ , rencontre un plan inébranlable  $MN$ , le globule  $Z$  pressera ce plan dans la direction  $BE$ , qui passe par le centre  $B$  de  $Z$ , & par le point d'attouchement  $G$ , & qui par conséquent est perpendiculaire sur le plan  $MN$ ; & ne pressera le plan que dans cette seule direction.

Et la force avec laquelle le globule  $Z$  frappera ou pressera le plan  $MN$  au point  $G$  dans la direction perpendiculaire  $BE$ , sera à la force absolue avec laquelle il se meut dans la ligne  $AB$ , comme la partie  $AD$  (de la perpendiculaire  $AM$  menée du point  $A$  sur  $MN$ , & terminée par la perpendiculaire  $BD$  menée du point  $B$  sur  $AM$ ) est à  $AB$ .

Car en menant la perpendiculaire  $AC$  sur  $EB$  prolongée, on peut penser que le corps  $A$  est poussé en  $B$  par l'action conjointe de deux forces  $V, F$ , dont les directions sont  $AC, AD$ , & qui sont entr'elles comme  $AC, AD$ . Que la direction de la force  $V$ , qui est parallèle à  $MN$ , n'agissant point sur le plan  $MN$ , il n'y a que la direction de la force  $F$ , lorsque  $Z$  est arrivé en  $B$ , qui agisse sur le plan  $MN$ , & le presse au point  $G$  dans la direction perpendiculaire  $BGE$ , & qui est à la force absolue de  $Z$ , comme  $AB$  est à  $AD$  ou à  $CB$  son égale.

Or nous ne considérons ici le plan  $MN$  comme inébranlable, que parce qu'il peut être regardé comme la superficie d'un corps infiniment grand, qui absorbe tout le mouvement que le corps choquant  $A$  doit lui communiquer par le choc sans qu'il reçoive aucune vitesse sensible. Donc le corps  $A$  sans ressort, parvenu en  $B$ , perdra absolument à la rencontre

du plan  $MN$ , aussi sans ressort, tout le mouvement  $F$  qu'il a de  $A$  en  $M$ , & ne conservera que le mouvement  $V$ , qu'il a de  $A$  en  $C$ . D'où il suit que le corps  $A$ , parvenu en  $B$ , n'aura point de tendance à aller de  $B$  en  $O$ , ni en  $C$ , ni en  $A$ , &c. mais qu'il ne tendra uniquement à se mouvoir que le long du plan & dans la direction de la droite  $GN$ : Qu'il aura employé toute la force  $F$ , qu'il a selon  $AD$  ou  $CB$ , à presser le plan  $MN$  dans la direction perpendiculaire  $GE$ : Et que la force  $F$  sera à la force absolue du corps  $A$  selon  $AB$ , comme  $AD$  est à  $AB$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

5. Un corps  $Z$  qui se meut le long d'une ligne courbe  $AB$  (*Fig. 3.*) tendra sans cesse à s'en écarter par les tangentes  $N$ ,  $N$ , & ne perdra de sa force absolue, à chaque instant, qu'une partie infiniment petite du second genre, & qu'une partie infiniment petite du premier genre, durant tout le temps qu'il sera à décrire la courbe  $AB$ , quelque longue qu'elle soit, c'est-à-dire, qu'il continuera à se mouvoir le long de la courbe  $AB$  avec la même force & vitesse qu'il aura reçue dès le commencement. *Ce principe a été démontré par M. Varignon.*

6. Un globe  $Z$  (*Fig. 4.*) qui se meut dans une circonférence de cercle, tend sans cesse à s'éloigner du centre  $I$  de son mouvement avec une égale force, qu'on nomme *centrifuge*, & par laquelle il presse également chaque point de la circonférence qu'il touche dans la direction  $IZ$ , qui passe par le centre de ce corps, & qui est perpendiculaire à la tangente  $N$ , qui passe par le même point  $Z$ .

Car la circonférence étant une ligne courbe, le corps  $Z$  (*Art. 5.*) continuera à s'y mouvoir avec la même force & vitesse. Et le cercle pouvant être considéré comme un Polygone d'un nombre infini de côtés, dont les angles qu'ils forment à la circonférence sont tous égaux, les détours que le corps  $A$  souffrira en temps égaux seront égaux. Donc (*Art. 3.*) les résistances qu'il apportera à chacun de ces détours, & par lesquelles il pressera la circonférence, seront égales. Et (*Art. 4.*) les directions de ces pressions seront



par-tout perpendiculaires aux tangentes  $N, N$ , & seront par conséquent les rayons  $IZ$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainsi un corps  $Z$  qui parcourt une circonférence, ne la presse pas par toute la force avec laquelle il se meut le long de cette circonférence, & dont la direction est selon les tangentes, mais seulement par une partie infiniment petite de cette force, dont la direction est du centre au point de la circonférence que ce corps touche à chaque instant. Par la même raison qu'un corps  $A$  (*Fig. 2.*) qui frappe obliquement un point  $G$  d'un plan  $MN$ , ne presse pas ce plan par toute la force  $AB$ , mais seulement par la partie perpendiculaire  $CB$  de cette force. *Ce qu'il faut bien remarquer.*

7. Si deux corps égaux  $A, B$ , (*Fig. 4.*) décrivent des circonférences de cercle inégales avec des vitesses  $V, v$ , qui soient entr'elles comme ces circonférences, leurs forces centrifuges  $F, f$ , seront entr'elles comme leurs distances  $D, d$ , au centre  $I$  de leurs mouvements. Ainsi  $F. f :: D. d$ .

Car dans ce cas les corps  $A, B$ , achevant en même temps leurs circulations ; & les cercles pouvant être considérés comme des polygones semblables d'une infinité de côtés, le nombre des efforts qu'ils feront en temps égaux seront égaux, puisqu'il n'y a pas plus d'angles égaux dans l'un de ces cercles que dans l'autre. Mais l'effort que fera le corps  $A$ , qui parcourt la plus longue circonférence, & qui a par conséquent plus de vitesse, sera (*Art. 3.*) à chaque instant d'autant plus grand, que le corps  $A$  aura plus de vitesse que  $B$  ; or les circonférences sont entre elles, comme leurs rayons ou comme les distances  $D, d$ , au centre  $I$  ; donc on aura dans ce cas  $F. f :: D. d$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

$A.$	$B.$
$V.$	$v.$
$F.$	$f.$
$D.$	$d.$

Ainsi si le corps  $A$  est à une distance  $D$  du centre  $I$  double de la distance  $d$  où est  $B$ , & que  $A$  ait une vitesse  $V$  double de la vitesse  $v$  de  $B$ , la force centrifuge  $F$  de  $A$  sera double de la force centrifuge  $f$  de  $B$ . Et si  $A$  est à une distance triple, & qu'il ait une vitesse triple, la force centrifuge  $F$  de  $A$  sera triple de la force centrifuge  $f$  de  $B$ . Et ainsi de suite.

D'où

D'où il suit que si  $A$  est à une distance triple, &  $B$  à une distance double de  $d$ , la force centrifuge  $F$  de  $A$  sera à la force centrifuge  $f$  de  $B$ , comme 3 à 2, &c.

8. Si deux corps égaux  $A, B$ , décrivent des circonferences de cercle inégales avec une vitesse égale, leurs forces centrifuges  $F, f$ , seront réciproquement comme leurs distances  $D, d$ , au centre  $I$  de leurs mouvements. Ainsi  $F. f :: d. D$ .

Par exemple, si le corps  $A$  est à 2 pieds de distance du centre  $I$ , & le corps  $B$  à un pied, ces corps ayant une égale vitesse, la force centrifuge  $f$  de  $B$  sera double de la force centrifuge  $F$  de  $A$ . Car les circonferences étant comme leurs rayons  $D, d$ , le corps  $B$  fera deux circulations durant le temps que  $A$  n'en fera qu'une. D'où il suit que  $B$  souffrira deux détours pareils, & fera par conséquent deux efforts égaux pour s'éloigner du centre  $I$ , durant le temps que le corps  $A$  n'en fera qu'un, & que par conséquent la force centrifuge  $f$  de  $B$  sera en temps égal, double de la force centrifuge  $F$  de  $A$ .

Et si le corps  $A$  est à 3 pieds de distance, & le corps  $B$  à un pied, ces corps ayant toujours une égale vitesse,  $B$  fera trois circulations durant le temps que  $A$  n'en fera qu'une. D'où il suit que la force centrifuge  $f$  de  $B$  sera triple de la force centrifuge  $F$  de  $A$ . Et ainsi de suite.

Par où l'on voit que si  $A$  est à 3 pieds de distance du centre  $I$ , &  $B$  à 2 pieds, ces corps ayant toujours une égale vitesse, la force centrifuge  $F$  de  $A$  sera à la force centrifuge  $f$  de  $B$ , comme 2 à 3.

Or les Géomètres sçavent que lorsque les choses vont toujours de cette façon à l'infini, on peut en conclure généralement que  $F. f :: d. D$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

9. Si deux corps égaux  $A, B$ , circulent à une distance égale  $d$  du centre  $I$ , leurs forces centrifuges  $F, f$ , seront entre elles comme les quarrés de leurs vitesses  $V, v$ . Ainsi  $F. f :: VV. vv$ .

Par exemple, si  $A$  a deux degrés de vitesse, &  $B$  un degré;

*Mem. 1728.*

. li

ces corps circulant à une égale distance  $d$  du centre  $I$ , la force centrifuge  $F$  de  $\mathcal{A}$  sera quadruple de la force centrifuge  $f$  de  $B$ , puisque un corps  $A$  circulant à une distance  $D$  double de  $d$  avec une vitesse  $V$  égale à celle de  $\mathcal{A}$ , & par conséquent double de celle de  $B$ , la force centrifuge  $F$  de  $\mathcal{A}$  seroit (*Art. 7.*) double de celle de  $A$ , & (*Art. 8.*) celle-ci double de la force centrifuge  $f$  de  $B$ ; donc la force centrifuge  $F$  de  $\mathcal{A}$  sera quadruple de la force centrifuge  $f$  de  $B$ .

Et en effet le corps  $\mathcal{A}$ , ayant une vitesse double de celle de  $B$ , & circulant à la même distance  $d$  du centre  $I$ , souffre deux détours durant le temps que le corps  $B$  n'en souffre qu'un. Or  $\mathcal{A}$ , ayant une vitesse double, apporte à chacun de ses détours une résistance double, ce qui fait en temps pareil quatre résistances contre une du corps  $B$ .

On verra de même, si  $\mathcal{A}$  a trois degrés de vitesse, &  $B$  un degré, que ces corps circulant toujours à une égale distance, la force centrifuge  $F$  de  $\mathcal{A}$  sera neuf fois aussi grande que la force centrifuge  $f$  de  $B$ . Et ainsi de suite.

D'où il suit que si  $\mathcal{A}$  a 3 de vitesse &  $B$ , 2; la force centrifuge  $F$  de  $\mathcal{A}$  sera 9, & celle de  $B$  sera 4, ou que  $F . f :: 9 . 4$ . Et l'on sçait bien que lorsque la chose va de la sorte à l'infini, on en peut conclurre généralement que  $F . f :: VV . vv$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

10. Les forces centrifuges  $F, f$ , de deux corps  $\mathcal{A}, B$ , qui circulent à quelques distances  $D, d$ , que ce soit du centre  $I$ , sont entr'elles comme les quarrés  $VV, vv$ , de leurs vitesses  $V, v$ , divisés par leurs distances  $D, d$ . Ainsi  $F . f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$ .

Car par l'article précédent les forces centrifuges  $F, f$ , des corps  $\mathcal{A}, B$ , qui circulent à une égale distance  $d$  du centre  $I$ , étant entr'elles comme les quarrés  $VV, vv$ , de leurs vitesses  $V, v$ ; si au lieu de poser le corps  $\mathcal{A}$  à la distance  $d$ , vous le posez à une distance  $D$  double de  $d$ , la force centrifuge  $F$  étant  $VV$  en  $d$ , ne sera (*Article 8.*) que la moitié de ce qu'elle étoit, c'est-à-dire, qu'elle sera  $\frac{VV}{2}$  en  $D$ . Et si vous le

posés à une distance triple de  $d$ , la force centrifuge sera  $\frac{VV}{3}$ .

Et ainsi de suite.

Semblablement si vous posés  $B$  à une distance  $D$  double de  $d$ , la force centrifuge, étant  $vv$  en  $d$ , ne sera que  $\frac{vv}{2}$  en  $D$ .

Et si vous le posés à une distance triple, elle sera  $\frac{vv}{3}$ . Et ainsi de suite.

D'où il suit que si vous posés  $A$  à une distance triple de  $d$ , &  $B$  à une distance double de  $d$ , les forces centrifuges  $F, f$ , des corps  $A, B$ , seront comme  $\frac{VV}{3}$  à  $\frac{vv}{2}$ , &c.

D'où il suit généralement, que nommant  $D, d$ , les distances des corps  $A, B$ , vous aurés dans tous les cas  $F. f :: \frac{VV}{D}$  à  $\frac{vv}{d}$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

#### PROPOSITION I.

11. Si des globules égaux & indéfiniment petits remplissent la capacité d'une superficie cylindrique  $SSSS$  (*Fig. 5.*) dont l'axe  $MN$  soit égal & perpendiculaire au diamètre de ses bases, & que ces globules circulent autour de l'axe  $MN$ , chacun avec une égale vitesse, je dis : Que chacun de ces globules continuera à circuler autour du même axe sans perdre de sa vitesse ; & qu'il tendra à s'éloigner du point  $I$  de l'axe  $MN$ , sur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du mobile sur l'axe, & à presser avec une égale force la superficie cylindrique, dans laquelle il sera compris, selon la direction de la même perpendiculaire.

Car distribuant par la pensée toute la solidité du cylindre en des cercles parallèles à ses bases, & ne faisant d'abord aucune attention au mouvement que les globules qui circulent autour de l'axe  $MN$ , peuvent perdre en s'entrechoquant, vous verrés :

1.<sup>o</sup> Que chacun de ces globules, comme  $a$  ou  $A$ , étant compris dans quelqu'un des plans de ces cercles, comme dans  $ACDEI$ , tendra (*Art. 6.*) à s'éloigner du point  $I$  de l'axe

$MN$ , sur lequel tombe la perpendiculaire  $AI$ , menée du centre du globule  $A$  sur l'axe  $MN$ , puisque le point  $I$  sera le centre de la circonférence  $ACDE$ , dans laquelle le globule  $A$  circule.

2.<sup>o</sup> Que distribuant ensuite par la pensée toute la solidité du cylindre en superficies cylindriques, parallèles à la première, tous les globules compris dans laquelle on voudra de ces superficies, comme dans  $ssss$ , ayant une égale vitesse, & les distances aux centres de leurs mouvements étant égales, leurs forces centrifuges seront égales, & que ces globules presseront la superficie cylindrique dans laquelle ils seront compris avec une égale force, & selon la direction de la perpendiculaire menée du centre de chacun des mobiles sur l'axe. Car en menant un plan par le point de la superficie cylindrique  $ssss$ , où chacun de ces globules, comme  $B$ , se rencontre, qui touche cette superficie en ce point, la ligne  $IB$ , qui est la direction de la force centrifuge du globule  $B$ , sera perpendiculaire sur ce plan. D'où il suit (*Art 6.*) que le globule  $B$ , pressera ce plan, & par conséquent la superficie cylindrique, dans la même direction  $IB$ .

Ainsi tous les globules compris dans la première couche qui touche immédiatement la superficie cylindrique  $SS$ , auront chacun une égale force centrifuge, & presseront cette superficie avec une égale force, & dans la direction de la perpendiculaire menée de chacun des centres de ces globules à l'axe  $MN$ . Tous les globules compris dans la seconde couche, auront aussi chacun une égale force centrifuge, & presseront chacun avec une égale force la couche précédente, selon les mêmes directions. Et ainsi de suite jusqu'à la couche qui environne l'axe immédiatement.

D'où il suit que la force centrifuge  $F$  d'un point  $A$ , pris dans une de ces couches, sera (*Art 8.*) à la force centrifuge  $f$  d'un autre point  $B$ , pris dans une autre superficie réciproquement, comme la distance  $d$  de l'un  $B$  à l'axe  $MN$ , est à la distance  $D$  de l'autre  $A$  au même axe. Ainsi  $F : f :: d : D$ .

3.<sup>o</sup> Mais quoique par-là, la force centrifuge  $f$  d'un globule inférieur  $B$  soit plus grande que la force centrifuge  $F$  d'un globule supérieur  $A$ , & que  $B$  tende à s'éloigner de l'axe  $MN$ , selon la direction  $IB$ , avec plus de force que  $A$ ; cependant comme toute la capacité de la superficie  $SS$  est pleine par la supposition, & que par conséquent l'un de ces globules ne peut monter que l'autre ne descende; que d'une part tous les globules qui sont dans toute la superficie cylindrique où est  $B$ , tendent chacun à s'en éloigner avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre; que tous tendront donc conjointement à s'en éloigner chacun avec une égale force, & à faire descendre ceux de la superficie où est  $A$ ; que de l'autre part tous les points de la superficie où est  $A$ , tendent pareillement à s'éloigner du même axe, chacun avec une égale force; il s'en suit que (si pour juger de l'effort que ces globules font pour s'éloigner des centres de leurs mouvements, qui est ici l'unique objet de nos recherches, nous supposons d'abord par impossible, que chacun de ces globules, comme  $A$  ou  $B$ , dont le diamètre est indéfiniment petit par rapport au diamètre du cylindre, peut pénétrer les autres, & descendre ou monter, sans que l'impénétrabilité de ceux qui les environnent apporte aucun obstacle à son mouvement) nous verrons qu'il n'y aura pas plus de raison qu'un des globules de la circonférence où est  $A$ , descende que l'autre, & qu'ils s'opposeront tous conjointement à leur descente.

4.<sup>o</sup> D'où il suit que quand il s'agit de juger si par le seul effet de la force centrifuge, & indépendamment de l'impénétrabilité de la matière, ou de toute autre cause, un globule  $B$  du cylindre  $Z$  doit monter, & l'autre  $A$  doit descendre; il ne faut pas seulement considérer si la force centrifuge  $f$  de l'un  $B$  est plus grande que la force centrifuge  $F$  de l'autre  $A$ , mais bien si la somme des forces centrifuges de tous les globules de la couche inférieure  $f$  où est  $B$ , est plus grande que la somme des forces centrifuges de tous les globules de la couche supérieure  $F$  où est  $A$ ; puisque tous ces derniers globules

256 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

$IS$ , perpendiculaires sur  $GS$ , donnant l'angle  $YGI = GIS$ , les triangles rectangles  $YGI$ ,  $GIS$ , seront semblables, & donneront  $IS . IG :: IG . YG$ ; d'où il suit que  $\phi . f :: IG . YG$ ; ou en faisant  $IG = d$ , &  $YG = R$ , que  $\phi . f :: d . R$ .

2.<sup>o</sup> Que le globule  $g$  ou  $G$  ayant été pris à volonté parmi tous ceux qui touchent immédiatement la superficie  $X$ , il est bien clair que la direction de la force, par laquelle chacun de ces globules presse la superficie spherique  $X$ , n'est plus la perpendiculaire  $IG$  menée du centre de ce globule sur l'axe  $MN$ , comme dans le cylindre  $Z$ , mais bien le rayon  $YG$  mené du centre  $Y$  par le centre du globule  $G$  à la superficie spherique  $X$ .

D'où il suit que si l'on prend à volonté un autre de ces globules  $c$  qui touche la même superficie  $X$ , & que par le point  $c$  on mene le cercle  $ECHD$ , perpendiculaire à l'axe  $MN$ , dont le centre  $O$  sera dans l'axe  $MN$ , le globule  $c$  ou  $C$ , étant compris dans le plan de ce cercle, & y circulant autour du point  $O$  avec une égale vitesse, tendra à s'éloigner du centre  $O$  de ce cercle avec une égale force, & pressera de même que le précédent  $g$  la superficie  $X$ , dans la direction du rayon  $YC$  avec une force que je nomme  $\Phi$ , qui sera à la force que je nomme  $F$ , par laquelle il tend à s'éloigner du centre  $O$ , comme la perpendiculaire  $OS$ , menée du point  $O$  sur le plan  $CS$  qui touche la superficie spherique  $X$  au point  $C$  est à  $OC$ . Ainsi  $\Phi . F :: OS . OC$ . Que les parallèles  $CY$ ,  $SO$ , perpendiculaires sur  $CS$ , donnant l'angle  $YCO = COS$ , les triangles rectangles  $YCO$ ,  $OCS$ , seront semblables, & donneront  $OS . OC :: OC . YC$ ; d'où il suit que  $\Phi . F :: OC . YC$ ; ou faisant  $OC = D$ , &  $YC = YG = R$ , que  $\Phi . F :: D . R$ .

3.<sup>o</sup> Que les points  $C$ ,  $G$ , ayant une égale vitesse, leurs forces centrifuges  $F$ ,  $f$ , par lesquelles ils tendent à s'éloigner des points  $O$ ,  $I$ , de l'axe  $MN$ , seront (Art. 8.) réciproquement entr'elles comme leurs distances  $CO$ ,  $GI$ , ou  $D$ ,  $d$ , aux centres  $O$ ,  $I$ , de leurs mouvements. Qu'ainsi on aura

3.<sup>o</sup>

$$3.^{\circ} F. f :: d. D, \& F = \frac{fd}{D}.$$

$$2.^{\circ} \Phi. F\left(\frac{fd}{D}\right) :: D. R, \text{ donc } \Phi = \frac{fd}{R}.$$

$$1.^{\circ} \phi. f :: d. R, \text{ donc } \phi = \frac{fd}{R}, \text{ donc } \Phi = \phi.$$

Donc le globule  $c$  ou  $C$ ; & partant tout autre globule de la couche sphérique, qui touche immédiatement la superficie  $X$ , presse cette même superficie avec une force égale à celle par laquelle le globule  $g$  ou  $G$  de la même couche presse la même superficie  $X$  selon les directions  $YG, YC, YK, YM, YN$ , &c. qui partent tous du centre  $Y$ .

4.<sup>o</sup> Qu'enfin si l'on distribue par la pensée tous les globules compris & retenus par la superficie sphérique  $X$  en couches sphériques concentriques, il sera aisé de démontrer de la même façon, que les globules de la couche qui suit immédiatement celles dont les globules touchent la superficie  $X$ , presseront cette première couche chacun avec une égale force selon les mêmes directions des rayons, & ainsi de suite jusqu'à la couche qui environne immédiatement le centre  $Y$ . D'où il suit que ce globe se transformera enfin en un tourbillon, dont tous les points circuleront bien autour de l'axe  $MN$ , & dans les plans des cercles perpendiculaires à cet axe; mais qu'ils tendront tous par une force que nous avons nommé *centrale*, du centre  $Y$  vers la surface  $X$  du tourbillon; de telle sorte que ceux qui sont à une égale distance du centre  $Y$ , y tendront avec une égale force, & que ceux qui touchent immédiatement la superficie  $X$ , la presseront par-tout avec une égale force, dont la direction ne viendra pas de chacun des points  $O, I$ , de l'axe  $MN$ , mais du *seul* & unique centre  $Y$  du tourbillon. Car quoique le point  $C$ , par exemple, tende réellement à s'éloigner du point  $O$  de cet axe, qui est en même temps le centre du cercle  $ECHD$ , ce n'est pas par cette force dont la direction  $OC$  est oblique au plan  $CS$  qui touche la superficie  $X$ , que ce point presse cette superficie, mais seulement par une partie de cette force perpendiculaire à ce plan, dont la direction est



$YC$ ; par la même raison que lorsqu'un mobile circule dans la circonférence d'un cercle, ce n'est pas par toute la force absolue qu'il conserve, & dont la direction est la tangente, qu'il presse cette circonférence, mais par une force infiniment petite à l'égard de celle-ci, qu'il perd à chaque instant, & dont la direction est perpendiculaire à la tangente, & qui va du centre à la circonférence. Il en fera de même des points de la couche qui suit immédiatement à l'égard de celle qui précède. Et ainsi de suite jusqu'au centre  $Y$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

## PROPOSITION III.

13. Dans un tourbillon sphérique qui s'étend, les points d'une même couche sphérique, ou qui seront à égale distance du centre, conserveront toujours une égale vitesse.

Car tout demeurant comme dans l'article précédent, si l'on pose une autre superficie sphérique  $x$  concentrique à la précédente  $X$ , à une distance double ou triple &c. du centre  $Y$ , qu'on remplisse leur intervalle de petits globules pareils aux précédents, en repos les uns auprès des autres, & qu'on ôte tout d'un coup la superficie  $X$  qui contient les premiers globules qui circulent autour du centre  $Y$ , chacun avec une égale vitesse, on verra.

1.° Que tous les points compris dans la première couche  $X$  tendants à s'écarter de toutes parts du centre  $Y$  chacun avec une égale force, tant du côté de l'équateur  $KLP$ , que du côté des poles  $MN$ , & des points  $C, G$ , &c. Que chacun des points les plus voisins des poles  $MN$ , pressant la superficie  $X$ , du centre  $Y$  vers  $M$  ou  $N$ , avec autant de force que le point  $G, C, K$ , &c. la presse de  $Y$  vers  $G$ , de  $Y$  vers  $C$ , de  $Y$  vers  $K$ , &c. ainsi que nous venons de le démontrer. Que tous ces points ayant une égale vitesse, & ne trouvant pas plus de résistance d'un côté que de l'autre de la part du milieu environnant, dont tous les globules qui le remplissent sont supposés en repos; ces points communiqueront nécessairement à chaque instant une égale quantité de leurs forces & de leurs vitesses aux points supérieurs qui les tou-

chent immédiatement, & les feront circuler dans le même sens qu'ils circulent eux-mêmes; ceux-ci en feront de même à l'égard de ceux qui les environnent & qui les touchent immédiatement; & ainsi de suite jusqu'à la superficie  $\kappa$ , qui les retient tous autour du centre  $Y$ .

Car si l'on prend un point quelconque  $G$  de la première couche sphérique  $X$ , si voisin du pôle  $N$  qu'on voudra, & qu'on mène le rayon  $YG$  & la perpendiculaire  $GI$  à l'axe  $MN$ , le triangle  $YGI$  dans sa révolution autour de l'axe  $MN$  décrira un cône dont la base  $IGHLF$  sera décrite par la ligne  $IG$ , la circonférence de sa base par le point  $G$ , & la superficie conique par la ligne  $YG$ . Et le point  $G$  qui circule dans la circonférence  $FGHL$  de la base de ce cône, tendant sans cesse à s'éloigner du centre  $Y$  vers  $\gamma$  avec une force égale à celle par laquelle le point  $K$  tend à s'éloigner du même centre  $Y$  vers  $k$ , tous les points compris dans le plan du cercle  $KLQP$  ne feront pas plus d'effort pour étendre leur superficie vers  $k$ , que tous les points compris dans la superficie conique  $YGHLE$  en font pour étendre leur superficie conique vers  $\gamma$ ; car s'il y a moins de points mouvans autour de la circonférence  $GHLE$  qu'autour de la circonférence  $KLQP$ , il y a aussi d'autant moins de points à mouvoir vers  $\gamma$  que vers  $k$ ; si bien que tous les points mouvans dans ces deux circonférences, ayant chacun une égale vitesse & une égale force centrale, tant vers  $\gamma$  que vers  $k$ , & n'ayant chacun dans le même instant qu'un seul point à pousser dans les mêmes directions, il est visible que chacun de ces points ne pourra communiquer dans le même instant au point qu'il presse, qu'une égale vitesse tant vers  $\gamma$  que vers  $k$ . Et si l'on dit que la force qui pousse  $G$  dans la direction  $IG$  est d'autant plus grande que celle qui pousse  $K$  dans la direction  $YK$ , que  $YK$  est plus longue que  $IG$ ; je réponds que ce n'est pas par toute la quantité de cette force que le point  $G$  pousse le supérieur dans la direction  $G\gamma$ , mais par une partie de cette force, qui est d'autant moindre, que  $IG$  est moindre que  $YK$ , & qui est par conséquent égale à la force avec laquelle

le point  $K$  pousse le point supérieur qui lui répond dans la direction  $Kk$ . Il en fera de même de chacun des points compris dans les circonférences de cercle décrits sur la superficie du cone parallèle à sa base, & des points compris dans les circonférences de cercle concentriques à la circonférence  $KLQP$ , & de toutes les autres superficies coniques dans lesquelles la solidité de la sphere peut être distribuée.

Or en même temps que les points de la couche  $X$  perdront de leur force & de leur vitesse en la communiquant aux supérieurs, ceux de la couche inférieure qui les touche immédiatement, pourront aussi perdre de la leur en la communiquant aux précédens; & ainsi de suite jusqu'au centre  $Y$ . Et cette communication de force continuera à se faire jusqu'à ce que les forces de tous les points du tourbillon soient en équilibre, & se fera de telle sorte que le tourbillon s'étendra jusqu'à la superficie  $x$ , sans que chacun des points compris dans une même superficie sphérique, qui pousse en même temps avec la même force & vitesse le point de la couche supérieure qu'il touche, ait perdu de sa vitesse & de sa force centrale l'un plus que l'autre. Si bien que tous les points d'une même couche sphérique auront toujours chacun une égale vitesse, & une égale force centrale. *Ce qu'il falloit démontrer.*

#### PROPOSITION IV.

14. Dans un tourbillon sphérique les forces centrales de tous les points dont il est composé seront en équilibre, lorsqu'elles seront entr'elles réciproquement comme les quarrés de leurs distances au centre du tourbillon. Ainsi  $\Phi . \phi :: dd . DD$ .

Soient deux points  $a$ ,  $b$ , pris à volonté dans le tourbillon  $x$ , l'un  $a$  pris dans une couche supérieure  $S$ , & l'autre  $b$  dans une couche inférieure  $s$ . Soit  $\Phi$  la force centrale du point  $a$ , par laquelle il tend du centre  $Y$  vers la superficie  $x$ ,  $D$  sa distance  $aY$  au centre  $Y$ ,  $V$  sa vitesse,  $\phi$  la force centrale du point  $b$ ,  $d$  sa distance  $bY$  au centre  $Y$ ,  $v$  sa vitesse.

$a$ .	$b$ .
$\Phi$ .	$\phi$ .
$D$ .	$d$ .
$V$ .	$v$ .
$S$ .	$s$ .

Et tout étant supposé comme dans la proposition précé-

dente, considérons que quoique le point inférieur  $b$  puisse avoir retenu plus de force centrale que le point supérieur  $a$ , & qu'en conséquence  $b$  tende à monter & à faire descendre le point  $a$ , cependant comme d'une part, tous les points de la couche inférieure où est  $b$ , tendent chacun à s'éloigner du centre  $Y$  avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre, que tous tendront donc mutuellement à s'en éloigner en même temps avec une égale force, & à faire descendre les points supérieurs de la couche où est  $a$ . Que de l'autre part tous les points de la couche supérieure où est  $a$ , tendent pareillement à s'éloigner du même centre  $Y$  chacun avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un descende que l'autre, & qu'ils s'opposeront donc tous conjointement à leur descente; il s'ensuit que quand il s'agit de juger si un point  $b$  du tourbillon doit monter, & l'autre  $a$  doit descendre, il ne faut pas seulement considérer si la force centrale  $\phi$  de l'un  $b$  est plus grande que la force centrale  $\Phi$  de l'autre  $a$ , mais bien si la somme des forces centrales de tous les points de la couche inférieure  $f$  où est  $b$ , est plus grande que la somme des forces centrales de tous les points de la couche supérieure  $S$  où est  $a$ , puisque tous ces points s'opposent mutuellement & conjointement à leur descente, comme tous les précédents conspirent conjointement à monter chacun avec une égale force.

Or le nombre des points de la couche supérieure où est  $a$ , est au nombre des points de la couche inférieure où est  $b$ , comme ces couches ou surfaces sphériques  $S$ ,  $f$ .

Donc afin que les points de la couche supérieure  $S$  soient en état de résister à l'effort des points de la couche inférieure  $f$ , il faut que le produit  $\Phi S$  de la force centrale  $\Phi$  de l'un des points supérieurs  $a$ , multipliée par la surface  $S$ , soit égal au produit  $\phi f$  de la force centrifuge  $\phi$  de l'un des points inférieurs où est  $b$ , multipliée par la surface inférieure  $f$  qui le contient, & qu'on ait par conséquent  $\Phi S = \phi f$ , &  $\Phi : \phi :: f : S$ .

Or les superficies sphériques  $f, S$ , sont entr'elles comme les quarrés  $dd, DD$ , de leurs rayons  $d, D$ , ou distances au centre  $bY, aY$ . Donc il faut pour qu'il y ait équilibre entre toutes les forces centrales de tous les points d'un tourbillon sphérique, que la force centrale  $\Phi$  d'un point quelconque  $a$  du tourbillon soit à la force centrale  $\phi$  d'un autre point  $b$ , comme le quarré  $dd$  de la distance  $d$  du dernier  $b$ , est au quarré  $DD$  de la distance  $D$  du premier  $a$ , ou que  $\Phi . \phi :: dd . DD$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainsi si la distance  $d$  du point inférieur est 1, & que la distance  $D$  du supérieur soit 2, 3, 4, 5, &c. la force centrale du supérieur étant 1, la force centrale de l'inférieur sera 4, 9, 16, 25, &c. & la force centrale de l'inférieur étant 1, celle du supérieur sera  $\frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}$ , &c.

#### PROPOSITION V.

15. Dans un Tourbillon sphérique dont les forces centrales de tous les points sont en équilibre, les vitesses de ses points seront entr'elles comme les racines réciproques de leurs distances au centre : Et leurs forces centrales comme les quarrés des quarrés de leurs vitesses.

Soient  $a, b$ , deux points quelconques du tourbillon  $X$ ; par ces points soient les deux circonférences  $aA, bB$ , perpendiculaires au plan de l'équateur  $KLQP$ . Les points  $a, A$ , étant par là également distans du centre  $Y$ , auront (*art. 12.*) une égale vitesse  $V$ , & une égale force centrale  $\Phi$ ; & les points  $b, B$ , étant aussi également distans du centre  $Y$ , auront pareillement une égale vitesse  $v$ , & une égale force centrale  $\phi$ .

Ainsi ce que nous allons démontrer à l'égard des vitesses & des forces centrales des points  $A, B$ , se trouvera pareillement démontré à l'égard des vitesses & des forces centrales des points  $a, b$ .

Par l'art. précédent les forces centrales  $\Phi, \phi$ , des points  $A, B$ , sont entr'elles réciproquement comme les quarrés de leurs distances  $\Phi . \phi :: dd . DD$ .

Et (art. 10.) leurs forces centrifuges  $F, f$ , sont entr'elles comme les quarrés de leurs vîteses divisés par leurs distances  $F . f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$ .

Or dans le plan de l'équateur la force centrale d'un même point  $A$  ou  $B$ , par laquelle il tend à s'éloigner du centre  $Y$  du tourbillon, est égale à la force centrifuge par laquelle il tend à s'éloigner du point de l'axe  $Y$  sur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du globule à l'axe  $MN$ , & qui est ici le même que le centre  $Y$  du tourbillon. Ainsi  $F = \Phi$ , &  $f = \phi$ . Donc  $F . f :: \Phi . \phi$ .

Donc  $\frac{VV}{D} . \frac{vv}{d} :: dd . DD$ . Donc  $VVD = vvd$ .

Donc  $VV . vv :: d . D$ . Donc  $V . v :: \sqrt{d} . \sqrt{D}$ .

Donc  $V^4 . v^4 :: dd . DD$ . Or (art. 14.)  $\Phi . \phi :: dd . DD$ . Donc  $\Phi . \phi :: V^4 . v^4$ . Ce qu'il falloit démontrer.

C'est-à-dire, que si la distance de  $a$  ou  $A$  au centre  $Y$  est 1, 4, 9, 16, 25, &c. fois aussi grande que la distance de  $b$  ou  $B$  au même centre  $Y$ , la vîtesse de  $b$  ou  $B$  sera 1, 2, 3, 4, 5, &c. fois aussi grande que celle de  $a$  ou  $A$ .

Et si la vîtesse de  $b$  ou  $B$  est 1, 2, 3, 4, 5, &c. fois aussi grande que celle de  $a$  ou  $A$ , la force centrale de  $b$  ou  $B$  sera 1, 16, 81, 256, 625, &c. fois aussi grande que celle de  $a$  ou  $A$ . Ce qu'il faut bien remarquer.

## PROPOSITION VI.

16. Les temps des périodes ou révolutions des points d'une même superficie sphérique, sont entr'eux comme leurs distances à l'axe du tourbillon. Ainsi  $T . t :: D . d$ .

Soient  $C, G$ , deux points d'une même superficie sphérique, ou également distans du centre  $Y$ .  $D, d$ , leurs distances  $CO, GI$  à l'axe  $MN$ .  $T, t$ , les temps qu'ils sont à faire leurs révolutions ou à parcourir les circonférences dont  $CO, GI$ , ou  $D, d$ , sont les rayons. Il faut démontrer que  $T . t :: D . d$ .

$C.$	$G.$
$D.$	$d.$
$T.$	$t.$

Les points d'une même superficie sphérique ayant une

264 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 égale vitesse (art. 12.) les temps  $T, t$ , de leurs révolutions,  
 seront entr'eux comme leurs circonférences, & ces circonfé-  
 rences comme leurs rayons  $CO, GI$ . Donc  $T . t :: D . d$ .  
*Ce qu'il falloit démontrer.*

#### C O R O L L A I R E.

17. Il suit de-là que si l'on divise la circonférence  $NGCK$   
 en parties égales, & que par tous ces points de division on  
 mene des perpendiculaires à l'axe  $MN$ , les temps des ré-  
 volutions de ces points étant entr'eux comme ces perpendi-  
 culaires, & ces perpendiculaires étant les sinus des arcs qu'ils  
 soutiennent, qui vont toujours en augmentant de plus en  
 plus des poles  $M, N$ , vers l'équateur  $KQ$ , mais de telle sor-  
 te que la différence du premier  $GI$  au second  $CO$ , est plus  
 grande que celle du second  $CO$  au troisième  $KY$ , & ainsi  
 de suite; les temps des révolutions de ces points iront bien  
 toujours en augmentant dans le même rapport, des poles  
 $M, N$ , à l'équateur  $K$ , mais les différences de ces mêmes temps  
 iront toujours en diminuant, si bien qu'à certaines distances  
 égales  $KP, KC$ , de l'équateur  $K$ , les temps des révolutions  
 des points  $P, K, C$ , seront sensiblement égaux.

#### P R O P O S I T I O N VII.

18. Les distances des points qui se meuvent dans le plan  
 de l'équateur d'un tourbillon sphérique sont entr'elles comme  
 les racines cubes des quarrés des temps périodiques de ces  
 mêmes points. Ainsi  $D . d :: \sqrt[3]{TT} . \sqrt[3]{tt}$ .

Car tout demeurant comme dans l'art. 15, où l'on a dé-  
 montré que dans l'équateur  $D . d :: VV . vv$ ; & les vitesses  
 $V, v$ , étant entr'elles comme les espaces  $E, e$ , divisés par les  
 temps  $T, t$ , ou  $V . v :: \frac{E}{T} . \frac{e}{t}$ ; & par conséquent  $VV$   
 $. vv :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$ . On aura  $D . d :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$ , &  $\frac{EED}{TT}$   
 $= \frac{eed}{tt}$  ou  $EEDtt = eedTT$ , & par conséquent  $Dtt$   
 $. dTT :: ee . EE$ .

Or ici

Or ici les espaces  $e, E$ , sont les circonférences dont les rayons sont  $d, D$ , & les circonférences sont entr'elles comme leurs rayons. Donc  $ee. EE :: dd. DD$ . Donc  $Dtt. dTT :: dd. DD$ . Donc  $D^3tt = d^3TT$ . Donc  $D^3.d^3 :: TT.tt$ . Donc  $D.d :: \sqrt[3]{TT. \sqrt[3]{tt}}$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

## COROLLAIRE.

C'est-à-dire, que si l'on sçait, par exemple, que le point  $A$  est 30 ans à faire sa révolution, & le point  $B$  12 ans, en prenant les quarrés 900, & 144 de 30 & de 12, & tirant les racines cubes de 900 & 144, qui sont environ  $9\frac{3}{5}$  &  $5\frac{1}{5}$ , on aura  $D.d :: 9\frac{3}{5}. 5\frac{1}{5}$ , ou environ.

C'est la fameuse Règle de Képler par le moyen de laquelle on détermine le rapport des distances des Planetes au Soleil; en connoissant les temps de leurs révolutions, qui devieût par les démonstrations précédentes un principe de Méchanique, duquel on pourra déduire géométriquement tous les mouvemens célestes, ainsi que M. Villemot l'a déjà tenté, & qui soutient & confirme le Siftême des Tourbillons de Descartes, bien loin de le renverser, comme on l'a prétendu de nos jours. Mais cette loi ne s'étend pas indifféremment à tous les points du Tourbillon, & il est convenable pour donner une idée complete du Tourbillon, de déterminer tous ceux à l'égard desquels elle a lieu.

## PROPOSITION VIII.

Dans un tourbillon sphérique, les points qui circulent dans une même superficie conique quelconque  $prqY$ , qui a pour sommet le centre  $Y$  du tourbillon, & pour baze un cercle quelconque  $qrpoi$  parallèle à l'équateur  $QPKLY$ , suivent la même loi que ceux qui circulent dans le plan de ce cercle.

Choisislés deux points quelconques dans la superficie conique  $prqY$ , ces points circuleront dans des circonférences parallèles à la baze  $qrpoi$  de ce cone, & auront une vîtesse égale aux points  $c, d$ , qui se rencontreront dans les intersections de ces circonférences & d'un rayon  $Yp$  du tourbillon

*Mem. 1728.*

. LI



compris dans la superficie conique. Ainsi ce que l'on démontrera des points  $c, d$ , s'étendra à tous les autres points de cette superficie conique.

Du centre  $Y$ , & par les points  $c, d$ , décrivés des circonferences  $cA, dB$ , perpendiculaires au plan de l'équateur, qui couperont son diamètre  $KQ$  aux points  $A, B$ , & par ces circonferences concevés des superficies sphériques.

Les points  $c, A$ , étant compris dans une même couche sphérique, auront (*art. 13.*) une égale vitesse  $V$ . Et les points  $d, B$ , étant pareillement compris dans une même couche sphérique auront aussi une égale vitesse  $v$ .

Donc le temps de la révolution du point  $c$  sera à celui du point  $A$ , comme  $co$  à  $AY$ : Et le temps de la révolution du point  $d$  à celui du point  $B$ , comme  $do$  à  $BY$ .

Or à cause des triangles semblables  $coY, doY$ ,  $co$  est à  $do$ , comme  $AY$  ou  $CY$  son égale est à  $BY$  ou  $dy$  son égale.

Donc le temps de la révolution du point  $c$  est au temps de la révolution du point  $d$ , comme le temps de la révolution du point  $A$  au temps de la révolution du point  $B$ .

Or par l'article précédent, les quarrés des temps des révolutions des points  $A, B$ , sont entr'eux comme les cubes de leurs distances  $TT. 11 :: D^3. d^3$ . Il en sera donc de même des points  $c, d$ . *Ce qu'il falloit démontrer.*

#### PROPOSITION IX.

Dans le plan d'un cercle parallèle à l'équateur, le rapport des temps des révolutions des points qui y circulent, s'éloigne d'autant plus de la règle précédente, que ce cercle est plus distant de l'équateur ou plus voisin des poles.

Soit  $e$  un point pris à volonté dans le plan d'un cercle quelconque  $qrpo$ , parallèle à l'équateur  $QPKL$ . Par le point  $e$  menés la ligne  $iep$  perpendiculaire à l'axe  $MN$ , & par le point  $p$  le rayon  $pY$ , qui durant la révolution du point  $p$  décrira la superficie conique  $prqY$ . Du centre  $Y$  & de l'intervalle  $Ye$  décrivés l'arc  $ec$  perpendiculaire au rayon  $Yp$ , &

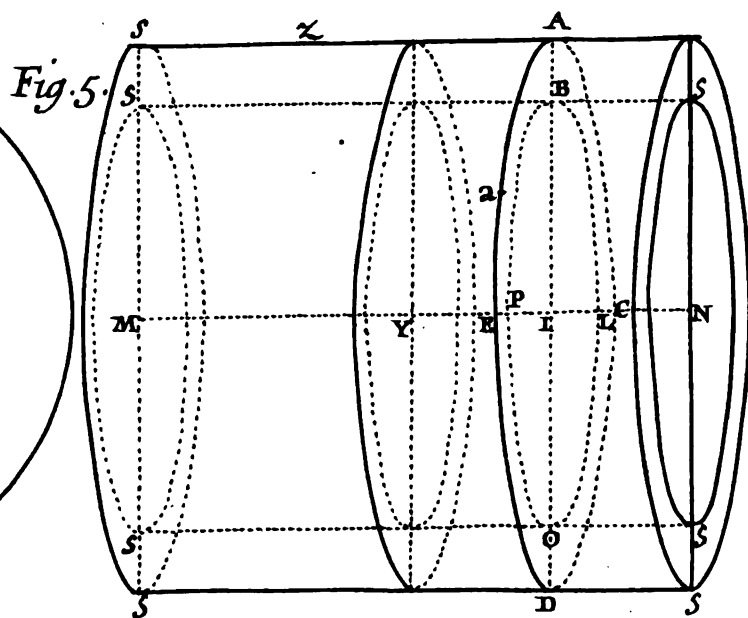
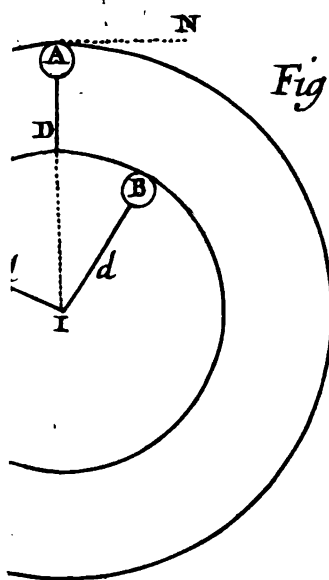
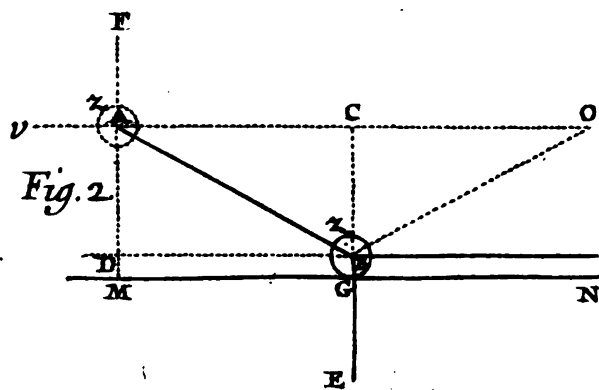
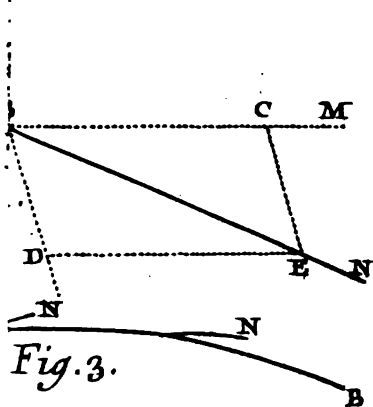
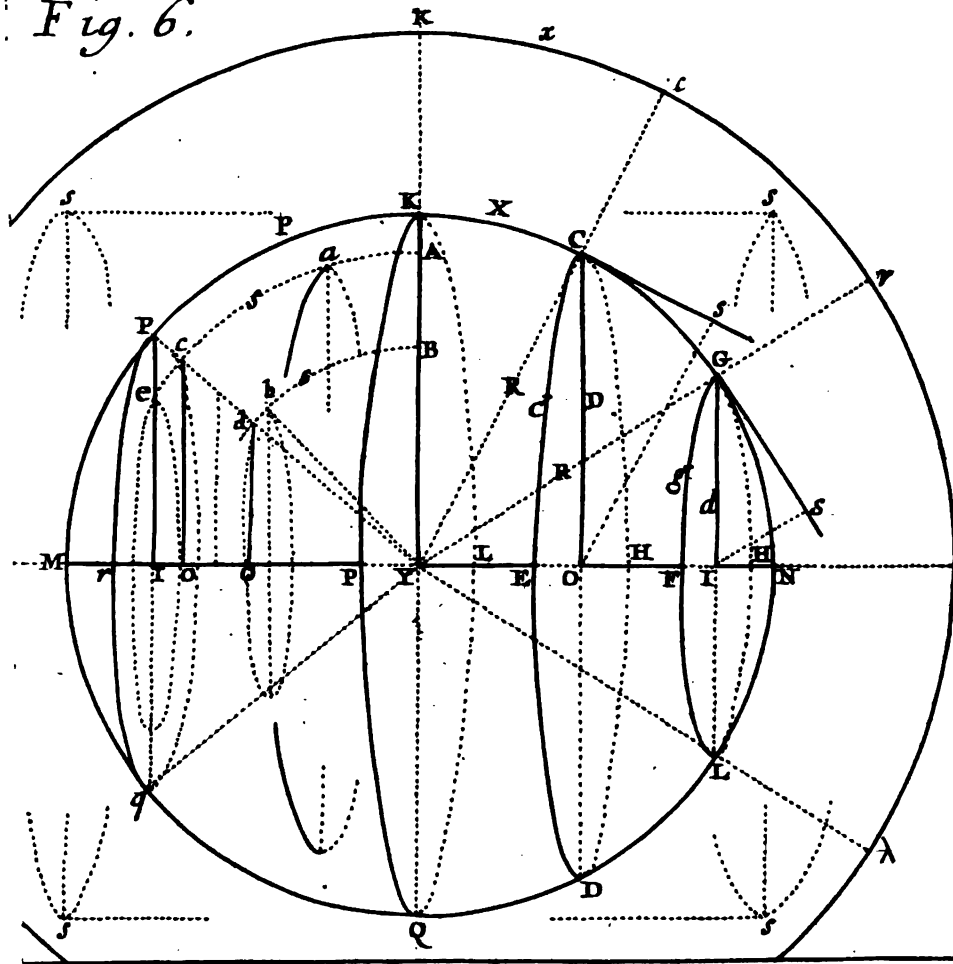




Fig. 6.



1000

1000

1000

1000

par le point  $c$  menés  $co$  perpendiculaire à  $MN$ .

Les points  $p, c$ , étant dans une superficie conique  $prqY$ , ces points par l'article précédent suivront la règle de Képler dans leurs révolutions.

Or les points  $e, c$ , étant à une égale distance du centre  $Y$ , auront une égale vitesse.

Donc la révolution du point  $e$  sera d'autant plus prompte que la révolution du point  $c$  par rapport à la révolution du point  $p$ , que  $ei$  est moindre que  $co$ .

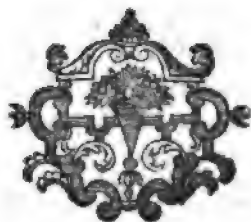
Donc les points  $p, e$ , ne suivront pas la règle de Képler dans leurs révolutions, & s'en éloigneront d'autant plus que la différence de  $ei$  à  $co$  sera plus grande, & par conséquent d'autant plus que le parallèle  $qrpo$  sera plus voisin du pôle  $M$ , & d'autant moins qu'il sera plus voisin de l'équateur  $K$ .

Soient  $D, d, \Delta$ , les distances  $pi, ei, co$ , des points  $p, e, c$ , à l'axe  $MN$ , &  $T, t, \tau$ , les temps de leurs révolutions.

$p.$	$e.$	$c.$
$D.$	$d.$	$\Delta.$
$T.$	$t.$	$\tau.$

Vous aurés  $\tau . t :: \Delta . d$ , &  $\tau = \frac{t\Delta}{d}$ . Vous

aurés encore  $TT . \tau \tau \left( \frac{t\Delta\Delta}{dd} \right) :: D^3 . \Delta^3$ . Donc  $TT\Delta^3$   
 $= \frac{t\Delta^3\Delta\Delta}{dd}$ . Donc  $TT\Delta dd = t\Delta^3$ . Donc  $TT . t t$   
 $:: D^3 . dd\Delta$ . Ce qu'il falloit démontrer.



*DE LA NECESSITE  
DES OBSERVATIONS  
A FAIRE*

*SUR LA NATURE DES CHAMPIGNONS.  
ET LA DESCRIPTION DE CELUI  
qui peut être nommé CHAMPIGNON-LICHEN.*

Par M. DE JUSSIEU.

29 Nov.  
1727.

**L**E plaisir que les Champignons causent au goût, l'expérience des accidents arrivés par le mauvais choix que l'on en fait, & le doute dans lequel on se trouve souvent sur la salubrité de ceux que l'on aprête sur nos tables, auroient dû être des motifs pressants pour observer avec toute l'exactitude possible la nature de ce genre de Plantes : il n'y en a néanmoins guere sur lesquelles on ait moins travaillé, & ce n'est que depuis environ un demi-siècle qu'on a commencé à connoître la nécessité de s'instruire de cette partie de l'Histoire des Végétaux; la connoissance cependant ne nous interesse pas seulement par rapport à ce que ces Plantes peuvent ou nous servir d'aliment, ou flater nôtre goût, mais encore par les avantages que la physique de la Botanique, que la perfection de l'Agriculture, & que les Arts même peuvent en tirer; les François même sont autant invités à travailler à cette recherche par la variété surprenante de genres & d'especes de cette sorte de Plante que leur pays leur offre, que par l'exemple des Etrangers qui se sont appliqués depuis peu à nous faire part de ce qu'ils ont observé chés eux sur ce sujet.

Clusius & Jean Bauhin nous ont donné les Figures, mais très-imparfaites, des Champignons les plus communs.

Sterbeeck, dans un Volume in 4.<sup>o</sup> imprimé à Anvers en 1675, a décrit en Hollandois, outre ceux de ces deux

derniers Auteurs, les especes de Champignons qu'il connoissoit dans les Pays-bas.

Rai, dans son *Synopsis*, a rapporté, d'après quelques curieux Anglois, ceux qui se trouvent en Angleterre.

Et Dillenius, dans son Catalogue des Plantes de Hesse, a compris ceux de ce canton d'Allemagne.

Les imperfections que l'on rencontre dans ces ouvrages, doivent nous exciter à en entreprendre un plus correct; car malgré la beauté de la gravure du Botаниste Hollandois, outre qu'on peut lui reprocher de n'avoir pas choisi ses Champignons dans l'état qu'ils devroient être pour les pouvoir reconnoître, on auroit encore exigé de lui un ordre qu'il ne leur a point donné.

Les Figures qui seroient absolument nécessaires aux descriptions de l'Editeur Anglois, y manquent absolument, & l'on ne peut tirer que très-peu de secours des seules dénominations du Catalogue de l'Auteur Allemand.

M. de Tournefort, qui étoit persuadé, comme je le suis, de l'utilité de cette recherche, avoit eu dessein d'y employer un temps suffisant pour l'approfondir, il avoit déjà commencé par les descriptions d'environ deux cents dix de ces Plantes, qui sont peintes sur les Vélins de ce Recueil d'Histoire naturelle, conservé dans la Bibliothèque du Roy.

M. Vaillant s'étoit proposé de suivre cette étude, dans l'Histoire qu'il projettoit de donner des Plantes des Environs de Paris, & je pense que l'on doit rendre à la mémoire de cet illustre Académicien la justice de croire que s'il eût lui-même donné le jour au Livre que l'on vient de publier de lui en Hollande après sa mort, on y auroit vu cette partie de la Botanique des Environs de Paris mieux traitée.

Par ce détail du point auquel on en est à cet égard, & par l'usage qu'on pourroit faire des Figures qui composent dans la Bibliothèque Vaticane trois Volumes dont M. Lancisi fait mention, & du nombre de près de cinq cents que le R. P. Barrelier, dont j'ai les Dessins & les Descriptions, avoit ramassé aux environs de Rome, joints à ceux des environs



de Paris que j'ai déjà fait dessiner, & dont j'augmente le nombre tous les jours; par ce détail, dis-je, nous avons lieu de croire qu'il y a déjà suffisamment d'Espèces connues pour conduire l'ouvrage, qui se feroit sur cette matière, à quelque sorte de perfection: & cet ouvrage demanderoit qu'on ne se borna pas seulement à la quantité des espèces dont on pourroit donner les Figures & les Descriptions exactes, mais qu'on y fît servir de préliminaire les observations absolument nécessaires pour l'intelligence de la physique de ces sortes de Plantes; observations d'autant plus intéressantes, que les Champignons semblent avoir moins de rapport avec la manière dont les autres Plantes croissent & se multiplient.

J'en vais décrire un ici, dont l'exemple peut servir de preuve aux raisons que j'ai de proposer cette idée. La ressemblance apparente qu'il a avec les Lichen & la Morille, m'ont déterminé à le nommer *Boletus-Lichen vulgaris*.

Fig. 1.  
2. 3.

Il a pour racine quelques fibres applaties, un peu brunes, & tellement mêlées avec la terre qui les environne, qu'on a peine à les en séparer. Sa tige a la forme d'un fût de colonne blanc, enfoncé en terre de près de demi-pouce, haut de trois à quatre, qui a à sa racine depuis six jusqu'à quinze lignes de diametre, & qui va en diminuant vers son extrémité supérieure. Ce fût est irrégulièrement canelé dans toute sa longueur par des syllons & des côtes un peu applaties, les unes plus fines, les autres plus grossières, & qui sont plus ou moins racourcies, suivant les incisions & ouvertures qui se rencontrent assés fréquemment dans la longueur de ce fût. Ces ouvertures sont tantôt plus longues & étroites, tantôt ovales ou arrondies; & elles font les unes & les autres paroître la surface de la tige comme un ouvrage à jour. La structure intérieure de cette tige répond presque à l'extérieure, & y laisse voir, lorsqu'on la coupe perpendiculairement ou horizontalement, divers syllons & plusieurs trous de figure inégale qui sont formés par plusieurs feuillets. Tous ces vuides ne contribuent pas peu à rendre ce fût très-léger. Les principaux de ces feuillets à l'extrémité de ce fût, se développent, & forment

Fig. 3.  
4. 5.

par leur expansion une sorte de chapiteau irrégulier, charnu, blanc incarnat en dessus, & jaunâtre en dessous, d'une demi-ligne d'épaisseur, & qui a de tout côté un pouce & plus d'étendue au de-là de l'extrémité de ce fût.

La différence du volume de ce Champignon, considéré dans son état de fraîcheur, ou lorsqu'il est desséché, est de plus de moitié, ce qui lui arrive moins par la diminution de la propre substance de ses feuillets, que par leurs rapprochements à la place des vuides qui les écartoient : leur couleur dans cet état de sécheresse reste blanchâtre, & celle du feuillage du chapiteau devient rousâtre ; à l'égard de leur odeur, elle est semblable à celle des Champignons secs.

Il n'y a guere de Plante dans laquelle on voit plus de variétés en grosseur, en hauteur, en étendue, & en différence de couleur des canelures & du chapiteau que dans celle-ci ; variétés qui dépendent ou de la force de la sève, ou des différences des lieux où ce Champignon se trouve.

La figure de celui qu'on voit dans un des Vélins du Recueil conservé dans la Bibliothèque du Roy, & qui y est nommé *Fungus Italicus pediculo lacero & tumido, capitulo ad instar foliorum Quercus laciniato*, a été tiré d'après un Dessin d'un pareil Champignon de ce genre naissant en Italie, & le R. P. Barrelier en a effectivement aussi vu trois variétés auprès de Rome dans les mois de Novembre & Décembre, qui est le temps que je viens de le découvrir dans les Bois de Ruchau près de l'avenue du Château de Pontchartrain, où je l'ai tiré de terre parmi le Chiendent & dans le voisinage des Ormes, où il m'a paru venir plus volontiers qu'en tout autre endroit.

La conformité qu'ont avec le Lichen vulgaire, les feuillets qui composent la substance du chapiteau de ce Champignon, & les gaudrons dont ils sont plissés en forme de fraise, le fait encore plus approcher de la figure de cette Plante ; & c'est par la quantité des pores inégaux de sa tige qu'on ne peut disconvenir qu'il n'ait beaucoup de rapport avec la Morille ou *Boletus*.

C'est sur ce rapport avec la Morille qu'on pourroit lui donner avec elle une place dans le nombre des aliments, s'il ne falloit garder beaucoup de réserve pour décider sur la salubrité des especes de Champignons qu'on découvre tous les jours.

Je n'ose encore rien assurer de précis sur le lieu qui, dans cette Plante, est destiné à conserver la Graine, ni sur la manière dont elle se multiplie; à en juger néanmoins par la structure intérieure de la tige de cette Plante, je panherois fort à croire qu'elle a beaucoup de conformité avec celle de quelques autres Champignons; & ce qui me porte davantage à le penser, est que j'ai observé que ces vuides formés par les feüillets, dont est composé la tige de ce Champignon, sont remplis, dans son état de naissance, d'une humeur gélatineuse, laquelle se séchant dans leur maturité, peut se convertir en une poussière fine, & qui s'échappe comme celle du Lycoperdon, que nous appellons *Vesse de Loup*: c'est peut-être cette poussière, qui se répandant ensuite sur le revers du chapiteau, y donne la couleur que nous y avons fait remarquer.



**EXPERIENCES**





EXPERIENCES ET REFLEXIONS  
SUR LE BORAX;

*D'où l'on pourra tirer quelques lumières sur la nature & les propriétés de ce Sel, & sur la manière dont il agit, non seulement sur nos Liqueurs, mais encore sur les Métaux dans la fusion desquels on l'emploie.*

Par M. L É M E R Y.

P R E M I E R M E M O I R E.

**L**E Borax est de tous les Sels minéraux celui dont la composition naturelle est la moins connue. L'analyse nous instruit, du moins jusqu'à un certain point, des principes dont les autres Sels minéraux sont composés, tels que les Vitriols, l'Alun, le Sel Gemme, & le Nitre, qu'on range communément dans la classe des Sels minéraux, mais qui, à proprement parler, n'est qu'un Sel végétal ou animal, comme je crois l'avoir prouvé assez clairement dans les deux Mémoires que j'ai donnés sur le Nitre en l'année 1717. 28 Août  
1728.

On peut même dire de plusieurs des Sels qui viennent d'être rapportés, que ce que l'analyse qu'on en a faite, déclare sur leur composition naturelle & intérieure, est de nouveau confirmé & justifié par la voye de la récomposition, qui en rassemblant & réunissant les matières que l'analyse avoit séparées, ou des matières semblables, réformé les mêmes composés salins, ou du moins des composés qui leur ressemblent assez pour oser se flatter qu'à peu de chose près on a découvert le mystère de la composition des Sels dont il s'agit.

On sçait, par exemple, que le Fer & l'Esprit de Vitriol, mêlés ensemble, font un véritable Vitriol. On sçait que l'Esprit de Nitre versé sur du Nitre fixé par les charbons, ou sur

*Mem. 1728.*

. M m

## 274 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

du Sel de Tartre, réforme un véritable Salpêtre; mais ni la voye de l'analyse, ni celle de la récomposition, ne nous offrent rien de pareil, ni même d'approchant sur le Borax. Feu mon Pere, en l'année 1703, voulut tenter l'analyse de ce Sel, en le poussant par un feu gradué dans une Cornüe; la matière se gonfla, & elle ne rendit qu'une eau claire, insipide & sans odeur, qui ne faisoit point partie du Sel, & qui lui étoit si bien étrangere, que le Borax, malgré cette perte, & malgré une augmentation de feu très-violente qu'on lui fit encore souffrir, & telle qu'on l'employe dans la distillation de l'Alun, demeura toujours sous sa forme saline ordinaire; toute l'altération qu'il reçut alors par l'action du feu, c'est qu'il se réduisit au fond de la Cornüe en une masse transparente & comme vitrifiée, qui, quoiqu'elle ressemblât à du verre par sa transparence, en différoit en ce qu'elle étoit toujours dissoluble dans l'eau; à cela près, c'étoit une espece de Verre aussi beau & presque aussi dur que le Cristal, ce qui n'est pas étonnant, d'autant que ce Sel acquiert aisément la transparence du Verre, & hâte même la vitrification de certaines matières avec lesquelles on le mêle, de l'Antimoine calciné, par exemple; & en effet le Borax, dans son état naturel, a une sorte de transparence qui ne peut qu'augmenter par l'action du feu, parce que cet agent, qui ne détruit point alors le Borax, & qui ne fait que passer & repasser au travers de ses pores, & les traverser en droite ligne, c'est-à-dire, de bas en haut, écarte les parties qui s'opposent à sa traverse, suivant la direction qui vient d'être marquée, & par-là prépare & forme des routes faciles & en droite ligne au travers de ce Sel à la matière de la lumière essentiellement la même que celle du feu, qui en travaillant dans la vitrification du Borax, & en général dans celle de tous les autres corps vitrifiables, à se procurer un passage au travers de ces corps, travaille aussi & en même temps pour toute autre portion du fluide lumineux qui se présentera ensuite au passage des routes que cette matière de feu aura formées, & qui seront devenues d'autant plus aisées, & d'autant plus particulièrement

convenables au fluide lumineux, qu'elles auront été en quelque sorte moulées par une matière de même nature, & que chacun des moules formés sur cette matière aussi fine & aussi subtile qu'elle a de force & d'activité, pourront bien, à la vérité, admettre le fluide lumineux, qui ne diffère point de cette matière de feu, mais sont trop étroits pour donner passage à une matière plus grossière que ce fluide.

L'autre altération que produit le feu sur le Borax, c'est qu'il y laisse toujours des parties de feu, de même qu'il le fait sur la Chaux, sur les Sels alkalis, dans la classe desquels nous ferons voir dans la suite qu'il peut être mis.

C'est à M. de Reaumur à qui je dois cette remarque, & cela, sur ce qu'il me dit, qu'ayant souvent poussé du Borax par le feu, toutes les fois qu'il versoit ensuite de l'eau sur ce Borax, elle s'y chauffoit & bouillonoit.

C'est apparemment par rapport aux parties de feu engagées dans la masse de Borax vitrifiée, dont il a été parlé, que mon Pere a observé que cette espèce de Verre faisoit sur la langue une impression assez acre, & que l'Esprit de Nitre versé sur ce Verre de Borax, y excitoit une chaleur qu'il n'avoit pas remarquée en versant de même de l'Esprit de Nitre sur du Borax ordinaire. Cependant malgré cette altération, le Verre de Borax dissout dans l'eau chaude, & cristallisé ensuite, reprend sa forme première, & devient un beau Borax raffiné, ce qui marque bien que l'action du feu, dans le procédé que mon Pere a employé, ne détruit point le fond de ce Sel.

Pour tenter par une autre voye la décomposition; comme il n'avoit fait dans l'opération précédente que pousser ce Sel par le feu de la distillation, sans y avoir mêlé aucun intermede, il s'est servi dans une seconde opération de celui de l'Argile, dont il a mêlé trois parties avec une de Borax, & le mélange poussé par la distillation n'a donné aucun acide; tout ce qu'on en a tiré, n'a été qu'une petite quantité de liqueur claire comme de l'eau commune, dans laquelle il y avoit un peu de Sel alkali urinaire. Mais outre que le produit



de cette opération étoit trop peu de chose pour donner lieu de croire qu'il ait été la suite de la décomposition de la partie saline du Borax, il y a toute apparence que c'est de l'Argille que le Sel alkali urineux est venu ; car on a pû voir par quelques expériences nouvelles de M. Geoffroy l'aîné & de moi, données en l'année 1717, & par quelques autres expériences de M.<sup>rs</sup> Bourdelin & Homberg, & de M. l'Abbé Rousseau, dont j'ai fait mention dans mon Mémoire, que le Fer tout pur imbibé d'eau jusqu'à un certain point, que le Vitriol de Venus, que le *Caput mortuum* de tous les Vitriols exposés à l'air, & poussés ensuite vivement par le feu, donnoient un Sel volatil alkali ; que le Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & que d'autres matières qui ne contiennent point de Fer, mais un acide vitriolique, telles que le Soufre commun, l'Alun, donnoient encore un Sel volatil alkali, en y appliquant un Sel fixe alkali, qui au moment qu'il se charge de l'acide contenu dans ces matières, donne lieu au développement & à l'exaltation des Sels volatils qui s'élèvent à l'instant même.

Or il n'y a pas lieu de douter que l'Argille ne contienne du Fer, & même un acide vitriolique. J'ai fait voir dans un Mémoire donné en 1707, qu'on pouvoit en retirer du Fer ; & à l'égard de l'acide vitriolique, les pirites qui en contiennent une si grande quantité, se trouvent dans le sein même de l'Argille, & cette circonstance, jointe à quelques autres, & particulièrement à celle de la distillation de l'Esprit de Nitre par le secours de l'Argille qui produit alors sur le Nitre le même effet que le Vitriol même, ou l'Huile de Vitriol mêlée avec le Nitre pour en tirer l'Esprit ; toutes ces circonstances, dis-je, font assez connoître qu'il ne regne pas seulement dans l'Argille une matière ferrugineuse, mais encore un acide vitriolique qui forme avec cette matière une espece de Vitriol, ou de rouille de Fer, de manière que quand on mêle le Borax avec l'Argille, bien-loin de fournir de son propre fond le Sel volatil urineux qui en résulte, il ne sert vraisemblablement qu'à faire paroître celui qui vient de

L'Argille, & en effet on verra dans la suite que le Borax est un absorbant & un Sel alkali qui se charge des acides vitrioliques & autres, comme le font les Sels alkalis ordinaires, & qui par-là pourroit contribuer à l'exaltation des Sels volatils de l'Argille, & agir pour cet effet comme le Sel de Tartre agit à l'égard des Sels volatils du Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & à l'égard de ceux du Soufre commun & de l'Alun pour l'exaltation & le développement desquels on s'en sert ; & en effet quelque violence de feu qu'on emploie, on ne remarque point que le Borax seul & sans Argille donne aucun indice de Sel volatil, & quand on le mêle avec le Sel de Tartre, qui facilite & procure l'exaltation des Sels volatils de toutes les matières qui ont été rapportées ci-dessus, quoiqu'on fasse une pâte de ces deux Sels avec l'eau, quoiqu'on la laisse quelque temps en digestion, & qu'on la fasse ensuite distiller, on n'apperçoit pas dans aucun temps la moindre marque de Sel volatil alkali, & tout ce qu'on en retire alors n'est qu'une eau claire d'une odeur & d'un goût fade, graisseux & désagréable. Concluons donc que les deux tentatives que feu mon Pere a faites pour parvenir à la décomposition du Borax, n'ayant eu aucun effet, elles servent moins à nous éclairer & à nous instruire sur la nature & la composition de ce Sel, qu'à sauver & épargner dans la suite la peine de faire la même tentative, du moins par le même procédé.

Mais si nous n'avons pû jusqu'ici rien apprendre de la nature du Borax par la voye de la décomposition, nous pouvons toujours mêler ce Sel avec différentes sortes de matières, considérer ce qu'il devient quand il a été mêlé à ces matières, ou à certaines parties de ces matières, ce qui résulte de chacun de ces mélanges, en un mot toutes les circonstances de chaque opération. Peut-être trouvera-t-on dans la suite que cette manière d'examiner le Borax, fournira autant & plus d'éclaircissement sur sa nature, sa composition & ses propriétés, qu'auroit pû faire une analyse plus marquée de ce Sel.

Pour executer ce projet, nous mêlerons d'abord le Borax avec les acides du Vitriol, du Soufre commun, de l'Alun, du Sel commun, du Salpêtre, ou avec des matières chargées de ces acides; ensuite nous considérerons le mélange & l'union du Borax avec le Cristal de Tantre, le Vinaigre ordinaire, le Vinaigre distillé. Ce détail fera le sujet d'un premier Mémoire sur le Borax, dans lequel nous ne ferons que rassembler un certain nombre d'opérations & d'expériences sur ce Sel; & dans le second Mémoire, qui viendra ensuite, nous tâcherons de mettre à profit toutes les expériences que nous aurons rapportées, c'est-à-dire, de les faire servir par de justes inductions tirées de ces expériences, à l'intelligence, non seulement des vertus médicinales du Borax, mais encore de la manière dont il opere dans la fusion des Métaux où on l'employe.

Nous devons à feu M. Homberg une Préparation curieuse sur le Borax & le Colcotar qui reste dans la Cornue après la distillation de l'Huile de Vitriol. Il tire de ces deux matières un Sel volatil, qu'il appelle *sédatif*. Nous n'entrerons point ici dans les circonstances du procédé, suivant lequel on obtient le Sel dont il s'agit; ce procédé est assez connu, & pour peu qu'on en soit curieux, outre le Tome des Mémoires de l'Académie de l'année 1702, dans lequel il se trouve, feu mon Pere, dans la dixième édition de son Traité de Chimie, l'a rapporté exactement.

Tout ce que nous remarquerons, quant à présent, c'est que le Sel sédatif est un composé du Borax & de l'acide vitriolique resté dans le Colcotar; car avec le double de Borax fondu dans de l'eau & le simple d'Huile de Vitriol mêlés ensemble, laissés en digestion, puis distillés, on tire du Sel volatil pareil à celui qui vient du Colcotar. Outre l'Huile de Vitriol, je me suis encore servi de l'Esprit d'Alun & de celui de Soufre commun que j'ai mêlés séparément avec le Borax, & j'en ai retiré par le même procédé un Sel volatil parfaitement semblable.

J'ai encore fait une expérience sur le Borax & le Sel tiré

de la Tête-morte du Colcotar du Vitriol blanc.

J'ai fondu une once de ce Sel dans une chopine d'eau bouillante.

J'ai aussi fondu à part, dans une chopine d'autre eau bouillante, une once de Borax, après avoir filtré chacune des deux liqueurs, je les ai mêlées ensemble, & il s'est précipité aussi-tôt une matière blanche & terreuse. J'ai filtré de nouveau la liqueur, & cette matière est restée sur le filtre; après avoir été desséchée & réduite en poudre blanche, elle a pesé demi-once.

J'ai mis dans une Cucurbite de grès la liqueur filtrée, je l'ai placée au feu de sable, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapeau de verre avec son Récipient; j'ai fait distiller toute l'humidité purement aqueuse que j'ai jetée; quand une liqueur un peu acide a commencé à venir, & quand elle a été toute montée, je l'ai gardée, ensuite j'ai poussé le feu un peu plus fort, & il s'est élevé dix-neuf grains de Sel sédatif tout semblable à celui des opérations précédentes. J'ai versé la liqueur acide sur la matière restée au fond de la Cucurbite, j'ai recommencé la distillation, & après l'élévation de la liqueur acide, il s'est sublimé dix-huit grains de Sel sédatif. J'ai encore fait trois autres Sublimations de la même manière, qui ont donné quarante-neuf grains de Sel volatil.

Voyant qu'il ne montoit plus de liqueur acide dans la distillation, & qu'il ne se sublimoit plus de Sel, j'ai dissout avec de l'eau bouillante ce qui restoit dans la Cucurbite, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer jusqu'à pellicule; je l'ai mis à la cave, il ne s'est formé aucuns Cristaux, j'ai seulement trouvé un Sel blanc que j'ai dissout dans un peu d'eau chaude, & avec lequel j'ai mêlé deux gros d'Huile de Vitriol d'Allemagne. J'ai fait avec ce mélange une sixième distillation, qui m'a donné vingt-six grains de Sel volatil.

La septième ne m'en a donné en toute une journée, & avec beaucoup de feu augmenté par degrés, que quatre grains.

La matière restée dans la Cucurbite étoit grise; je l'ai dissoute dans l'eau bouillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai évaporée,

280 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

& il a resté trois gros & demi d'un Sel blanchâtre, fort acide au goût, & qui n'a point été glutineux comme les autres Sels dont on parlera dans la suite, & qui ont été tirés de même de la matière restée dans la Cucurbite après la sublimation du Sel volatil.

J'ai répété avec une once d'Alun & une once de Borax la même expérience que j'avois faite, & que je viens de rapporter, sur une once de Borax & une once de Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc; j'ai observé exactement le même procédé dans l'une & dans l'autre opération, qui m'ont présenté toutes deux une circonstance pareille, dont on peut tirer deux conséquences assez curieuses & utiles pour mieux connoître la nature du Borax, & celle du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc.

La première de ces conséquences, c'est qu'outre que le Borax, en se joignant avec l'acide de l'Alun, & du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, forme un Sel volatil parfaitement semblable, il précipite encore de l'un & de l'autre Sel une matière blanche & terreuse de même nature, ce qui prouve que le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc est un Alun véritable; toute la différence qu'on observe dans l'opération où entre l'Alun, & dans celle où entre le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, c'est que ce Sel ayant été fortement poussé par le feu, & l'Alun ne l'ayant point été, une once de ce Sel contient moins d'acides & plus de parties terreuses qu'une once d'Alun. Or le Borax ne donne de Sel volatil qu'à proportion de l'acide qui y est joint, & c'est ce qui fait qu'avec l'Alun j'ai retiré cent trente-trois grains de ce Sel volatil, & que je n'en ai pu retirer que quatre-vingt-six grains avec le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc. A l'égard de la matière terreuse, comme il y en a d'autant plus dans une once de ce Sel qu'il y a moins d'acides, il en a donné une demi-once par son mélange avec le Borax; & une once d'Alun qui contient plus d'acides, n'a donné que trois gros de matière terreuse par le même mélange.

La seconde conséquence que nous tirons de ces deux opérations,

opérations, c'est que le Borax agissant sur le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc & sur l'Alun, de même qu'y agit le Sel de Tartre, sçavoir, en précipitant une terre blanche toute semblable, & se chargeant des acides de ces Sels, le Borax peut passer sur cela seul pour un Sel alkali qui est tel dans son état naturel, & qui n'a pas besoin du feu pour le devenir comme les Sels alkalis ordinaires. Cette propriété alkaliné, qui est naturelle au Borax, lui est bien confirmée par toutes les autres expériences qui ont été & qui seront rapportées dans ce Mémoire, & sur lesquelles nous ferons des réflexions particulières dans le Mémoire prochain.

Il n'est pas étonnant que les acides dont on vient de parler, aient tous fait avec le Borax un Sel volatil semblable. Ils sont tous vitrioliques, c'est-à-dire, de même nature, quoiqu'ils aient été tirés de matières différentes, par conséquent leur effet devoit être le même; mais pour les acides du Nitre & du Sel commun, ils sont bien différents des acides vitrioliques, & c'est ce qui m'a donné la curiosité d'éprouver si avec le Borax ils feroient aussi un Sel volatil, & si ce Sel ressembleroit par sa forme singulière à celui qui a été fait avec un acide vitriolique.

J'ai donc mis une once de Borax dans une Cucurbite de grès; j'y ai versé huit onces d'eau, j'ai dissout le Sel en faisant bouillir la liqueur, & dès que la dissolution a été faite, j'y ai versé demi-once d'Esprit de Nitre, qui a excité aussitôt une grande fumée. J'ai couvert la Cucurbite d'un Chapiteau de verre garni d'un Récipient; j'ai fait distiller au feu de sable la moitié de la liqueur qui étoit purement aqueuse & insipide; & qui a été rejetée comme inutile. L'autre portion de liqueur qui est montée ensuite, étoit fort acide, & elle a été gardée pour les distillations suivantes. Après cette eau acide, est venu un Sel volatil très-blanc, qui s'est attaché au Chapiteau & au haut de la Cucurbite, & qui pesoit sept grains; le feu a été continué toute la journée. Ce Sel étoit tout semblable par sa forme extérieure à celui de M. Homberg.

J'ai rejeté le lendemain la liqueur acide sur la matière

*Mem. 1728.*

. N n

restée dans la Cucurbite, & j'ai continué la distillation & la sublimation pendant tout le jour. J'ai eu huit grains de Sel volatil semblable au premier.

Le troisième jour j'ai rejeté la liqueur acide sur la matière restée dans la Cucurbite; j'ai continué la distillation & la sublimation pendant tout le jour, ce qui m'a donné sept grains de Sel farineux qui n'étoit point en petites lames comme dans les deux premières opérations. Il a resté dans la Cucurbite une matière que j'ai fait bouillir & dissoudre dans l'eau, & après avoir filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer; il a resté quatre gros & demi d'un Sel fort blanc. En le desséchant sur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & quand il a été sec, le glu de ses parties l'avoit réduit en différentes masses, qu'il a fallu bien piler pour les mettre en poudre.

Après l'opération de l'Esprit de Nitre & du Borax, j'en ai fait une autre avec le Borax & l'Esprit de Sel, & je l'ai faite précisément de la même manière, substituant seulement demi-once d'Esprit de Sel à la demi-once d'Esprit de Nitre que j'avois employée dans l'autre opération; j'ai eu un Sel semblable pour la forme extérieure, à cela près qu'il n'étoit pas tout-à-fait si blanc que celui qui avoit été fait avec l'Esprit de Nitre; une aventure qui est arrivée dans cette opération, & dont il sera parlé dans la suite, ne m'a pas permis de tirer une aussi grande quantité de Sel volatil du mélange du Borax & de l'Esprit de Sel que j'en avois tiré de celui de l'Esprit de Nitre & du Borax. Il a resté dans la Cucurbite une matière grisâtre que j'ai dissoute dans une suffisante quantité d'eau bouillante; la liqueur filtrée & évaporée m'a donné demi-once d'un Sel fort blanc; en le desséchant sur le feu, il est devenu très-gluant, cependant un peu moins que celui de l'opération où l'Esprit de Nitre étoit entré, & il a aussi fallu qu'on l'ait fortement pilé pour le mettre en poudre après l'avoir desséché.

Ensuite des expériences qui viennent d'être rapportées, j'ai passé à la vérification d'une Expérience curieuse, envoyée &

présentée à l'Académie par M. le Fèvre, l'un de ses Correspondants. Le but de cette Expérience est de rendre le Cristal de Tartre soluble dans l'eau, en le joignant au Borax. On avoit déjà exécuté la même chose avec le Sel de Tartre mêlé avec le Cristal de Tartre dans l'opération du Sel végétal, qui est d'un très-grand usage dans la Médecine, & sous la forme duquel le Cristal de Tartre se dissout ensuite bien plus aisément & plus promptement dans l'eau qu'il ne le faisoit auparavant, & demande une quantité moins grande de ce liquide où il demeure suspendu sans se précipiter, quoique la liqueur qui le tient en dissolution soit froide; car il est à remarquer, pour bien entendre la différence du Cristal de Tartre devenu Sel végétal, & du Cristal de Tartre qui a toujours conservé sa première forme, que sept gros de ce Cristal de Tartre dans son état naturel sont à peine dissolubles par douze onces d'eau, encore faut-il 1° que le Cristal de Tartre ait été réduit en poudre, sans quoi il ne s'en fond pas à beaucoup près tant dans la liqueur, 2° que l'eau soit bouillante, car dès qu'elle cesse de l'être, tout ou presque tout le Cristal de Tartre se précipite, ce qui diffère totalement de ce qu'on observe dans la dissolution du Sel végétal.

Mais si le Cristal de Tartre devient soluble par son union avec le Sel de Tartre, cette union le prive de son acide manifeste que la préparation de M. le Fèvre ne détruit point, ce qui est une circonstance singulière, & qui peut avoir des usages dans la Médecine, lorsqu'on veut, par exemple, tirer la vertu émétique de l'Antimoine, qui ne se communique point ou presque point au Sel végétal, quoiqu'elle se communique parfaitement au Cristal de Tartre, qui seroit alors un fort bon Émétique, & auquel il ne manqueroit que d'être soluble pour être fort utile, & pour pouvoir être mis commodément en œuvre. On peut donc espérer que la préparation du Cristal de Tartre que nous a donné M. le Fèvre, renfermera à cet égard les deux avantages principaux; l'un, d'être soluble, & l'autre, de pouvoir en cet état tirer la vertu émétique de l'Antimoine, comme le fait le Vin. C'est



cependant ce que nous n'osons nous promettre qu'avec la défiance qu'on doit avoir pour le succès des expériences qu'on n'a point encore faites.

En attendant, voici la Préparation de M. le Fèvre, telle qu'il l'a envoyée, & que je l'ai exécutée d'après sa description, qui s'accorde parfaitement avec la vérification que j'en ai faite pour ce qui regarde la solution du Cristal de Tartre par le Borax, & le goût acide que conserve la liqueur, malgré l'action de ce Sel sur le Cristal de Tartre.

Prenés quatre onces de Cristal de Tartre en poudre fine, deux onces de Borax en poudre grossière, mettez les deux Sels dans une Cucurbite de verre blanc, jettés dessus douze onces d'eau, placés la Cucurbite sur le sable, échauffés-la par un petit feu, augmentés-le ensuite jusqu'à faire bouillir la liqueur pendant un quart d'heure, ce qui opérera la dissolution parfaite de la Crème de Tartre & du Borax; & la liqueur, après la dissolution de ces deux Sels unis ensemble, demeurera claire & limpide, quoique souvent l'ébullition en ait dissipé une bonne partie. Il m'est arrivé, après avoir employé douze onces d'eau, quatre onces de Crème de Tartre & deux onces de Borax; ce qui fait en tout dix-huit onces. De ne trouver après la dissolution & la jonction des deux Sels que onze onces & demie de liqueur, telle que je l'ai marquée ci-dessus, & d'une assez grande acidité; si on fait évaporer une partie de cette liqueur, ce qui restera aura une consistance de Miel ou de Térébenthine; & si on pousse l'évaporation plus loin, & par une douce chaleur, le résidu sera une matière semblable en couleur à la Gomme de Prunier, & maniable de même; & si par curiosité on l'expose à l'air dans un lieu humide, elle s'humectera & se liquifiera presque comme le Sel de Tartre.

Comme j'avois vû par les expériences précédentes que le Borax mêlé avec différents acides développés & réduits en liqueur, ou avec des acides incorporés dans des matières fixes & solides, formoit avec ces différents acides un Sel volatil, j'ai voulu voir si le mélange du Borax & du Cristal de Tartre

unis ensemble, fourniroit de même un Sel volatil.

J'ai donc mêlé de nouveau quatre onces de Crème de Tartre & deux onces de Borax, & après la dissolution & l'union de ces deux Sels, faites comme on vient de le marquer, j'ai filtré la liqueur qui les contenoit tous deux, je l'ai versée dans une Cucurbite de grès, à laquelle j'ai adapté un Chapiteau de verre & un Récipient. J'ai d'abord fait distiller au feu de sable par une chaleur médiocre l'humidité, qui n'étoit presque toute que de l'eau insipide. J'ai augmenté ensuite le feu, & il est monté un peu d'eau acre & acide. Je l'ai encore augmenté de nouveau, ce qui a fait élever une petite quantité d'Huile noire & fétide, mais point de Sel; quoique néanmoins le feu ait été continué bien plus fortement & plus long-temps qu'on n'a coutume de le faire dans les opérations des mélanges qui donnent du Sel volatil. La matière restée dans la Cucurbite étoit noire comme du charbon, elle pesoit deux onces deux gros. J'y ai jeté huit onces d'eau bouillante, j'ai même fait un peu bouillir la liqueur, ensuite je l'ai filtrée par le Papier gris, & je l'ai fait évaporer, il est resté un Sel gris pesant une once deux gros, on a trouvé sur le filtre une matière noire comme du charbon, sur laquelle après qu'elle a été séchée, il a paru comme de petits grains de Sel farineux. En desséchant le Sel sur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & après qu'il a été desséché, il s'est mis par le gluant de ses parties, non en poussière, mais en gros morceaux qu'il a fallu fortement piler pour les réduire en poudre.

Cette dernière opération que je faisois dans la vûe du Sel volatil, ne m'en ayant point donné, & croyant avoir lieu de conjecturer que ce défaut de Sels volatils ne venoit que de ce que les acides du Cristal de Tartre engagés dans une matrice fixe, dont le Borax ne les dégageoit point, ne pouvoient s'élever avec lui, & se trouvant unis à la fois à leur matrice naturelle & au Borax, ne faisoient avec ces deux matrices qu'un seul & unique corps dans lequel le Borax étoit encore fixé de plus en plus, j'ai jeté les yeux sur le Vinaigre

au lieu du Cristal de Tartre, pour obtenir le Sel volatil que je cherchois, & cela d'autant mieux que les acides de cette liqueur, s'ils y sont engagés dans quelque matrice, l'y sont vrai-semblablement beaucoup moins que dans le Cristal de Tartre, qu'ils y sont beaucoup plus développés, & qu'ils sont d'ailleurs beaucoup plus volatils & plus faciles à être enlevés que ceux de la plupart des Esprits acides dont nous nous sommes servis dans les opérations précédentes, & par cela même beaucoup plus propres en apparence à faire avec le Borax un Sel volatil concret.

J'ai donc mis huit onces de Vinaigre dans une Cucurbite de grès, j'y ai jetté une once de Borax, qui s'y est dissout par la chaleur, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau & un Récipient, & j'ai fait distiller toute l'humidité aqueuse, après quoi le feu ayant été augmenté, il a distillé un peu d'Huile noire & fétide. J'ai ensuite entretenu le feu pendant six heures dans le même état, sans qu'il soit rien venu qui eut la moindre apparence de Sel.

Il y avoit au fond de la Cucurbite une masse noire que j'ai dissoute dans une quantité suffisante d'eau bouillante, j'ai filtré la liqueur qui a laissé sur le filtre une matière noire. J'ai fait évaporer cette liqueur, & il est resté un Sel gris brun pesant cinq gros. Vers la fin de l'évaporation, il étoit comme de la Colle forte; quand il a été sec, il étoit en morceaux, qu'il a fallu piler fortement pour les mettre en poudre.

Le Sel volatil m'ayant encore manqué dans cette opération dernière, je me suis imaginé que ce qui en pouvoit être la cause, c'est que les acides du Vinaigre s'y trouvent toujours engagés, non seulement dans une matrice terreuse, mais encore dans beaucoup de parties huileuses & grossières qui s'opposent toutes à la volatilisation du Sel qui résulte de l'union des acides du Vinaigre avec le Borax, & qu'ainsi en faisant distiller le Vinaigre avant que de s'en servir, on débarrasseroit par-là les acides de cette liqueur des parties terreuses & de l'Huile grossière que j'accusois d'avoir empêché la sublimation du Sel volatil dans la dernière opération.

Suivant cette idée, j'ai fait distiller de bon Vinaigre à la manière ordinaire, ensuite j'ai jeté dans une Cucurbite de grès quatre onces d'eau, dans laquelle j'avois auparavant fait bouillir & dissoudre une once de Borax ; j'ai versé sur cette dissolution deux onces de Vinaigre distillé, ou d'Esprit de Vinaigre, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau de verre & un Récipient ; j'ai fait distiller au feu de sable presque toute l'humidité aqueuse, qui n'avoit que très-peu de goût de Vinaigre. J'ai augmenté le feu jusqu'à ce qu'il ne distillât plus rien, je l'ai ensuite poussé plus fort, & il n'est monté aucun Sel. Cela étant, j'ai pris la dernière portion de liqueur qui étoit montée, je l'ai jetée dans la Cucurbite, & j'ai continué la distillation sans qu'il soit encore monté aucun Sel.

J'ai jeté de nouveau deux onces d'Esprit de Vinaigre dans la Cucurbite, je l'ai fait distiller ; la liqueur qui s'est élevée, avoit un goût bien moins acide que le Vinaigre distillé, mais aucun Sel volatil n'a suivi l'élévation de cette liqueur.

J'ai encore jeté pour la troisième fois deux onces de Vinaigre distillé sur la matière qui étoit au fond de la Cucurbite ; j'ai continué la distillation comme ci-dessus, & j'ai même poussé le feu fortement pendant cinq heures, sans qu'il ait paru aucun vestige de Sel au Chapiteau ou au haut de la Cucurbite ; ce qui me fit croire d'abord qu'il en étoit de cette opération comme des deux autres qui l'avoient précédé immédiatement : mais en jettant les yeux sur la matière restée dans la Cucurbite, j'y aperçûs bien de la différence, car elle étoit grise, blanchâtre, glutineuse, à la vérité, quand on la touchoit, mais fort légère, & formant au fond du vaisseau un commencement de sublimation très-sensible sur laquelle je ne m'étendrai pas davantage, quant à présent, parce que je le ferai plus amplement dans la suite. Je remarquerai seulement que cette matière restée dans la Cucurbite pesoit cinq gros & demi. J'ai pris trois gros & un scrupule de cette matière, je l'ai dissoute dans une suffisante quantité d'eau bouillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer sur le feu, il a resté trois gros de Sel bien blanc, qui avant que de

288 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
devenir tout-à-fait sec, étoit gluant comme de la Collé forte,  
& qu'il a fallu bien piler pour le mettre en poudre, parce  
qu'il étoit tout par petits morceaux comme de la Gomme  
adragant. Il s'est trouvé sur le filtre un peu de terre grisâtre.

Quoique le Cristal de Tartre & le Vinaigre mêlés séparément avec le Borax n'ayent fourni aucun Sel volatil par la distillation, quoique l'Esprit de Vinaigre mêlé avec le même Sel, au lieu de fournir un véritable Sel volatil, n'ait offert qu'un commencement de sublimation, il ne faut pas croire pour cela que ces expériences n'aboutissent à rien, car outre qu'elles sauveront à d'autres la peine de les refaire, dans la vûë d'en tirer un Sel volatil, elles serviront encore dans la suite de base & de fondement à des réflexions curieuses sur la nature du Borax, dont l'éclaircissement est le but que nous nous proposons dans ce premier Mémoire, & dans celui qui viendra après celui-ci.



*DIFFÉRENTES*

## DIFFÉRENTES MANIÈRES

*De connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse dans les Yeux de l'Homme.*

Par M. PETIT le Médecin.

IL a été impossible jusqu'à présent de connoître la grandeur 11 Déc.  
des Chambres de l'Humeur aqueuse par la dissection ordi- 1728.  
naire. L'Humeur aqueuse s'évacue aussi-tôt que l'on a ouvert  
la Cornée, cette membrane se flétrit, le plus souvent s'affa-  
isse, & ne conserve plus sa convexité. L'Uvée, qui est na-  
turellement tendue, & un peu éloignée du Cristallin, se trouve  
relâchée & appliquée sur le Cristallin. Il n'est donc plus pos-  
sible de reconnoître la distance qui est entre la Cornée &  
l'Uvée, ni celle qui est entre l'Uvée & le Cristallin.

Pour remédier à cet inconvenient, on a fait geler des  
Yeux. M.<sup>rs</sup> Heister<sup>a</sup> & Morgagni ont reconnu par ce moyen, <sup>a Compend.  
Anatom.  
p. 211. &  
212.</sup>  
que la Chambre antérieure est plus épaisse que la postérieure;  
je l'ai aussi démontré d'une manière plus circonstanciée dans  
un Mémoire que j'ai donné sur les *Yeux gelés*<sup>b</sup>. J'ai fait voir <sup>b 1723.  
p. 38.</sup>  
qu'il est difficile de déterminer par ce moyen la véritable  
épaisseur des Chambres<sup>c</sup>; on ne peut douter que la gelée n'y <sup>c Pag. 52.</sup>  
apporte des changements qui sont différents selon la force de  
la gelée. On le voit dans les expériences que j'ai faites avec des  
Yeux de Bœufs, elles sont rapportées dans le même Mémoire<sup>d</sup>. <sup>d Pag. 47.  
& suiv.</sup>  
La glace de la Chambre postérieure s'est trouvée d'autant plus  
épaisse que la gelée a été plus forte; mais quoique ce change-  
ment ne soit point sensible dans les Yeux d'Homme, à cause de  
la petite quantité d'Humeur aqueuse, je me suis néanmoins  
trouvé engagé à me servir d'autres moyens de démontrer la  
grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse sans le secours  
de la gelée. J'ai eu recours à deux, par lesquels je découvre  
l'épaisseur de ces Chambres, & un troisième qui m'en donne  
la solidité.

*Mem. 1728.*

; O O

Fig. 10.

Le premier moyen est de mesurer l'Oeil  $AP$  depuis  $A$ , partie antérieure, jusqu'à la partie postérieure  $P$ , tout près du Nerf optique, après quoi on enlève la Cornée  $BAB$  en  $BB$ , l'Iris se trouve à découvert aussi-bien que la partie antérieure du Cristallin  $G$ . On mesure l'Oeil depuis  $G$  jusqu'en  $P$ , & l'on trouve par ce moyen l'épaisseur  $AG$  des deux Chambres, en retranchant l'épaisseur de la Cornée.

Le second moyen est de séparer la partie antérieure de l'Oeil  $AKLKA$  de la partie postérieure  $KPKLK$ . On mesure l'épaisseur de cette partie antérieure depuis  $A$ , partie antérieure de la Cornée, jusqu'en  $L$ , partie postérieure du Cristallin. On prend ensuite l'épaisseur du Cristallin & celle de la Cornée, on les retranche de l'épaisseur que l'on a trouvée depuis  $A$  jusqu'en  $L$ , il reste l'épaisseur  $AG$  des deux Chambres.

On ne peut disconvenir qu'il n'arrive quelquefois du dérangement à l'Oeil en coupant la Cornée, parce qu'on est obligé d'appuyer un peu sur l'Oeil, & que l'on s'éloigne d'autant plus de la précision que ce dérangement est plus grand. Néanmoins si l'on ne travaille que sur des Yeux bien remplis par les humeurs, & par conséquent bien tendus, & si l'on se sert de Scalpels & de Ciseaux très-tranchants, comme je fais, il ne peut arriver aucun dérangement, ou du moins il en arrive bien peu, principalement dans la première méthode, parce qu'on ne presse l'Oeil que très-légerement.

Fig. 12.

Le troisième moyen est que connoissant le diamètre de la sphere, dont la Cornée  $BAB$  est un segment, & la corde  $BB$  de ce segment; & connoissant le diamètre de la sphere, dont la partie antérieure  $EGE$  est un segment, & la corde  $EE$  de ce segment, on découvre, par le calcul, la solidité des Chambres de l'Humeur aqueuse, & la quantité de liqueur qu'elles peuvent contenir.

Voilà une notion générale des trois moyens que j'ai trouvés pour mesurer les Chambres de l'Humeur aqueuse: je vais entrer dans un plus grand détail de chacun de ces moyens.

Je me suis d'abord servi du Compas d'épaisseur pour avoir

la capacité des Chambres : mais la grande attention qu'il faut avoir, en se servant de ce Compas, a donné lieu de croire, à de très-habiles gens, que l'on pouvoit facilement s'y tromper.

Pour lever les difficultés qui m'ont été faites à cette occasion, j'ai fait faire une Machine avec laquelle je mesure, sans beaucoup de peine, l'épaisseur des Chambres. En voici la construction.

Toute cette Machine est de Cuivre ; c'est une petite Table *Fig. 1.* *ABB* de quatre pouces de diamètre, épaisse d'une ligne, soutenue par trois pieds de trois lignes de hauteur. J'ai fait percer en *BB* un trou de chaque côté pour y faire entrer un montant *BC* qui y est affermi avec un écrou. Ce montant est de trois pouces de hauteur, & de trois lignes de diamètre.

On a posé aux deux extrémités supérieures en *CC* de chaque montant, une traverse plate *DD*, épaisse d'une ligne, large de six lignes, longue de quatre pouces, percée dans chacune de ces extrémités d'un trou rond où l'on a engagé l'extrémité supérieure *CC* de chaque montant, & l'on y a affermi cette traverse avec des écrous *II*. Elle doit être bien parallèle à la Table *BAB*.

Dans le milieu de cette traverse est une ouverture *FF* longue de quatre lignes & demie suivant la longueur de la traverse, large de deux tiers de ligne, faite pour y passer une lame plate *MN*, comme nous le dirons. Vis-à-vis de cette ouverture, s'élèvent deux petits montants plats *FG*, qui sont rivés à leur partie inférieure sur les bords de la traverse. Ces montants sont larges de six lignes & demie ; ils sont réunis à leur partie supérieure *GG* par une petite traverse qui fait que les deux montants avec la petite traverse ne font qu'une seule & unique pièce haute de dix-huit lignes. Ces montants sont parallèles & distants l'un de l'autre de deux lignes & demie. L'un de ces montants est percé dans son milieu d'un trou *H*, qui reçoit une petite vis *K*, qui sert à assujettir la lame *MN*, afin qu'elle ne puisse bouger de l'endroit dans lequel on l'aura posée. La petite traverse est percée d'une ouverture longue



de quatre lignes & demie , large de deux tiers de ligne pour y laisser couler la lame *MN*.

Fig 2.

Cette lame est épaisse de deux tiers de ligne , large de quatre lignes & demie , longue de six pouces. Elle passe aussi, comme je l'ai dit , dans l'ouverture *FF* de la grande traverse *DD*, & de cette manière ces deux ouvertures étant égales, & en juste proportion avec la largeur & l'épaisseur de la lame qui les traverse, cette lame ne peut vaciller d'aucun côté.

J'ai fait graver sur le plat & la longueur de cette lame des pouces de Roy divisés en douze lignes , pour faire remarquer en *GG* la quantité de lignes dont la lame est haussée ou baissée. Cette Machine se nomme *Ophthalmometre*.

J'ai encore fait faire plusieurs instruments qui servent conjointement avec cette Machine : il en sera parlé dans la suite de ce Mémoire. Voici de quelle manière je mesure l'épaisseur des deux Chambres avec l'*Ophthalmometre*.

- Je prends les deux Yeux d'un Homme qui vient de mourir : il faut qu'ils soient sans flétrissure , & bien tendus. Je les dépouille de leurs muscles & de leurs graisse ; je pose un de ces Yeux dans un bassin de cuivre, la Cornée en haut, je mets ce bassin sur un trépied. Je place le tout dans le milieu de la Table de l'*Ophthalmometre*. Je mets dessous l'Oeil un petit
- Fig. 4. cone de bois , de manière que la pointe de ce cone touche la partie postérieure *P* de l'Oeil , puis je baisse la lame *MN*
- Fig. 5. jusqu'à ce que son extrémité inférieure *N* touche la superficie la plus convexe de la Cornée. Le tout accommodé comme
- Fig. 7. on le voit , je prends garde quelle est la ligne la plus prochaine de la petite traverse *GG* des montants *GF* ; mais comme cette traverse ne se trouve pas toujours précisément sur une ligne marquée sur la lame, que le plus souvent elle se trouve entre deux , & qu'on ne peut juger avec précision à la vûe de la quantité dont elle est éloignée ou du quart ou du tiers, j'ai fait faire une petite lame de cuivre
- Fig. 1. large d'une ligne en *P*, divisée en douze parties. J'applique cette lame sur la traverse *GG* des montants *GF*; je mesure de cette manière cette partie de ligne avec beaucoup de précision.
- Fig. 6.

Je retire le bassin, & je laisse le conc de bois; je baïsse la lame *MN* sur la pointe de ce cone, je remarque quelle est la ligne & la partie de ligne marquée par la traverse: j'ai trouvé par ce moyen que l'épaisseur de cet Oeil, depuis *A* jusqu'en *P*, étoit de onze lignes & un tiers. J'ai fait une ouverture à la Cornée avec un Scalpel bien tranchant, pour y introduire la pointe des Ciseaux avec lesquels je coupe la Cornée dans toute la circonférence où elle est jointe & unie avec la Sclérotique; l'Humeur aqueuse s'évacue, l'Uvée s'affaisse sur le Cristallin, qui se trouve à découvert en *G* par la Prunelle *D*. Je remets l'Oeil sur l'Ophtalmometre, j'abaisse la lame jusqu'à ce qu'elle touche la superficie la plus convexe *G* du Cristallin, je prends garde quelle est la ligne & la partie de ligne (s'il y en a) la plus prochaine de la traverse *GG* des montants. Ce qui m'a donné une ligne  $\frac{5}{12}$  pour l'épaisseur qui se trouve depuis la partie antérieure *A* de la Cornée de cet Oeil, jusqu'à la partie antérieure *G* du Cristallin, dont il faut ôter  $\frac{2}{12}$  pour l'épaisseur de la Cornée, il reste une ligne  $\frac{3}{12}$  pour l'épaisseur des deux Chambres *AG*.

Pour mesurer ces Chambres par le second moyen, je prends l'autre Oeil du même Homme: je coupe cet Oeil en *KK*, à deux lignes & demie ou trois lignes de la circonférence de la Cornée; j'en sépare la partie antérieure *AKLKA* de la partie postérieure *KPKLK*, en détachant l'Humeur vitrée de la partie postérieure *L* du Cristallin pour la découvrir entièrement. Je place cette partie antérieure dans un petit bassin, la Cornée en bas, qui paroît par le trou qui est au fond de ce bassin; je mets le bassin sur un trépied pareil à celui de la Fig. 5, mais plus petit. Je le pose sur l'Ophtalmometre avec un petit cone de bois dont la pointe touche à la Cornée; j'abaisse la lame *MN* jusqu'à ce que la partie inférieure *N* touche la partie postérieure *L* du Cristallin. Je continue mon opération de la même manière que je l'ai dit, lorsque j'ai mesuré les Chambres par le premier moyen. J'ai trouvé trois lignes  $\frac{5}{12}$  d'épaisseur depuis la partie antérieure de la Cornée *A* jusqu'à la partie postérieure *L* du Cristallin. J'ai enlevé le

Cristallin, je lui ai trouvé deux lignes d'épaisseur, la Cornée épaisse de  $\frac{2}{12}$  de ligne, c'est donc deux lignes &  $\frac{2}{12}$  qu'il faut ôter de trois lignes  $\frac{5}{12}$ , il reste une ligne  $\frac{3}{12}$  pour les deux Chambres *AG* comme à l'autre. Cela ne se rencontre pas toujours si juste, parce qu'il est rare que les deux Yeux du même Homme soient égaux.

Toutes les fois que l'on mesurera des Yeux, il ne faut pas manquer d'examiner l'épaisseur de la Cornée. Voici le moyen le plus sûr & le plus commode que j'ai trouvé pour avoir cette épaisseur avec précision. J'ai fait faire deux demi-Globes de bois; le diametre de l'un est de six lignes & demie; le diametre de l'autre est de sept lignes, parce que la Cornée de l'Homme fait la portion d'une Sphere qui a sept lignes de diametre, le plus souvent sept lignes & demie, ou sept lignes & un quart; j'applique la Cornée, dont le diametre est de sept lignes sur le demi-Globe de bois, qui n'a que six lignes & demie de diametre, & j'applique la Cornée, dont le diametre est de sept lignes un quart ou sept lignes & demie sur le demi-Globe qui a sept lignes (on découvre d'abord la raison de cette manœuvre, ainsi il est inutile de la rapporter) je mets l'un de ces Globes avec la Cornée appliquée dessus sur mon Ophtalmometre, j'abaisse la lame *MN* sur la Cornée, & après avoir remarqué la ligne qui touche la traverse en *GG*, je relève la lame, j'ôte la Cornée de dessus le demi-Globe sur lequel je baïsse la lame, j'observe de combien elle se trouve plus bas, c'est pour l'ordinaire de  $\frac{2}{12}$ , qui est l'épaisseur de la Cornée, quelquefois de  $\frac{3}{12}$ , toutes les autres épaisseurs sont contre nature. Il y a des Cornées qui s'épaississent, lorsqu'on les coupe pour les séparer de la Sclérotique; les fibres n'étant plus tendues, se resserrent & se mettent en contraction; elles deviennent d'autant plus opaques qu'elles se resserrent, & se trouvent d'autant plus épaissies: mais la plupart des Cornées ne font que se rider très-légerement, & se retrécissent si peu, que cela n'est pas sensible, elles conservent leur transparence, qui paroît entièrement, lorsqu'on les étend sur le doigt. On en trouve très-facilement l'épaisseur avec l'Ophtalmometre.

Fig. 9.

Fig. 1.

J'ai été étonné la première fois que j'ai examiné l'épaisseur de la Cornée, de la manière dont je viens de le dire : car en ne l'examinant simplement que des yeux, elle paroît avoir plus de demi-ligne d'épaisseur.

Les deux moyens que nous venons d'employer nous donnent l'épaisseur des Chambres de l'Humeur aqueuse, mais ils ne déterminent point l'épaisseur de chaque Chambre en particulier.

Pour découvrir l'épaisseur de chacune de ces Chambres, nous n'avons qu'à reconnoître l'épaisseur de la Chambre antérieure *CC*, qui étant ôtée de celle des deux Chambres *AG*, il reste l'épaisseur de la Chambre postérieure *II*. Nous n'avons pû le faire sans être assuré de l'état de l'Uvée *BB*, qui fait la séparation des deux Chambres *AG*. Quoique cette membrane paroisse convexe, nous avons néanmoins fait voir qu'elle est naturellement plane. L'on doit donc considérer son diamètre comme la corde du segment de sphere que forme la Cornée ; la ligne *AD*, qui est la hauteur de ce segment, sera l'épaisseur de la Chambre antérieure *CC*, il faut découvrir la hauteur de cette ligne.

Fig. 10.  
& 12.

Les Géomètres sçavent que connoissant le rayon d'un cercle, & la corde d'un arc de ce cercle, l'on a la flèche de cet arc, en ôtant du quarré du rayon, le quarré de la moitié de la corde, car tirant la racine quarré du reste, si l'on ôte cette racine du rayon, le reste sera la longueur de la flèche. Il a donc fallu, avant toutes choses, connoître le diamètre du cercle, dont *BAB* est un arc.

J'ai fait faire pour cela de petites Plaques de Cuivre ; j'ai fait tailler à leurs extrémités des arcs de cercles de différents diamètres. Je pose ces arcs de cercles sur la Cornée, celui qui paroît la toucher dans tous ces points, marque la convexité de cette Cornée. J'ai connu par ce moyen que la Cornée des Yeux d'Hommes fait une portion de sphere qui a sept lignes, jusqu'à sept lignes & demie de diamètre, elle est le plus souvent de sept lignes & demie. J'ai trouvé une Cornée qui avoit seulement six lignes trois quarts, & deux autres qui avoient sept

Fig. 3.

296 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

lignes trois quarts sur plus de cent Yeux que j'ai mesurés ; j'ai quelquefois remarqué que la Cornée n'étoit pas , dans toute son étendue , d'une figure circulaire , mais un peu aplatie dans sa circonférence.

Le Compas donne facilement la longueur de la corde  $BB$  ; je l'ai trouvée dans la plus grande partie des Yeux , de cinq lignes de longueur , quelquefois cinq lignes un quart , & cinq lignes & demie.

Fig. 10. Je veux découvrir la hauteur de la flèche  $AD$  de l'arc de  
& 12. cercle  $BAB$ , dont le rayon  $AL$  est de trois lignes trois quarts  $\equiv 3.750$ , & dont la moitié  $BD$  de la corde  $BB$  est de deux lignes & demie  $\equiv 2.500$ , j'ôte le quarré de  $BD$  du quarré de  $AL$ , je tire la racine quarré du reste, je la soustrait de  $AL$ , il me reste pour la hauteur de la flèche  $AD$   $\frac{2}{10}$  &  $\frac{55}{1000}$  de ligne  $\equiv 0.955$ .

Mais il faut prendre garde que la hauteur de cette flèche  $AD$  est rarement l'épaisseur de la Chambre antérieure , ce qui dépend de l'union de la Cornée avec la Sclérotique. Pour bien entendre ceci , il faut se ressouvenir que la corde  $BB$  de l'arc  $BAB$  n'est autre chose que le diametre de l'Uvée ; que cette Uvée est attachée dans l'union de la partie interne de la Cornée & de la Sclérotique en  $C, I, F, H$  ; que la partie externe de cette union se trouve en  $BB$ , qui est celle que nous mesurons avec le Compas.

Fig. 13. Cette union est de deux sortes. La première se fait comme on le voit en  $BC$  ; la Cornée est coupée en coin , qui s'engage dans une entaille faite dans le rebord de la Sclérotique. Cette union est rare dans l'Homme.

Fig. 14. La seconde sorte se fait en biseau , dont la coupe est de trois especes , 1.<sup>o</sup> Lorsqu'il tombe obliquement en dedans sur l'extrémité de la corde de la Cornée , comme on le voit en  $BI$ . Cette especes est presque aussi rare dans l'Homme que celle qui se fait en coin.

Fig. 15. 2.<sup>o</sup> Lorsque le biseau se trouve perpendiculaire sur l'extrémité de la corde  $FF$ , comme on le voit en  $BF$ . Ce biseau est fort ordinaire dans l'Homme , aussi-bien que le suivant.

3.<sup>o</sup>

3.<sup>o</sup> Lorsque le bizeau tombe obliquement, mais en dehors, sur l'extrémité de la corde de la Cornée, comme on le voit en *BH*, on le trouve toujours dans la Cornée des Chiens, des Chats, des Lièvres, des Lapins, & dans la partie supérieure de la Cornée des Bœufs, des Moutons, des Chevaux, mais il y est bien plus étendu que dans l'Homme.

Fig. 16.

Si nous considérons ces Bizeaux par rapport aux changements qu'ils produisent dans les Chambres de l'Humeur aqueuse, nous trouverons que l'union qui est en coin, & la première espèce de Bizeau, rendent la Chambre antérieure plus petite, parce que la corde est plus courte de  $\frac{1}{30}$  partie de sa longueur ou environ.

Fig. 13.  
& 14.

La seconde espèce de Bizeau *BF* ne diminue ni n'augmente la longueur de la corde : j'ai trouvé ce Bizeau de  $\frac{3}{12}$  de ligne d'épaisseur. Dans ce cas, la Chambre antérieure n'est ni plus grande ni plus petite.

Fig. 15.

Enfin la troisième espèce de Bizeau que j'ai souvent trouvée d'un tiers de ligne  $= \frac{4}{12}$ , augmente la hauteur de la flèche *AD* d'environ  $\frac{1}{12} = 0.083$ , & la corde *BB* de  $\frac{1}{28}$  de sa longueur  $= 0.178$  ou environ, ce qui augmente la grandeur des Chambres qui contiendront dans ce cas plus d'Humeur aqueuse.

Fig. 16.

Avant d'avoir fait ces observations, j'étois souvent embarrassé de savoir pourquoi avec des Yeux bien conditionnés je trouvois par la dissection quelquefois un demi-grain plus ou moins d'Humeur aqueuse que la quantité que je trouvois par le calcul fondé sur la longueur de la corde mesurée à l'extérieur, la longueur du rayon & l'épaisseur des Chambres mesurées avec l'Ophthalmometre : je ne savais où rejeter ce défaut : j'ai crû bien des fois qu'il venoit de l'erreur de calcul, ce qui m'a fait souvent recommencer mes opérations : mais mon calcul se trouvant bon, je ne savais plus à quoi m'en prendre. J'étois bien persuadé que je ne pouvois pas trouver avec précision le même poids d'Humeur aqueuse par la dissection, de la manière dont je l'ai indiqué dans mon

Mem. 1728.

P P

298 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Mémoire de l'Uvée, que celui que je trouvois par le calcul :

1.<sup>o</sup> Parce qu'il s'évapore toujours quelque chose de l'Oeil pendant que l'on opere. 2.<sup>o</sup> Parce que mes Balances n'approchent de la précision que de  $\frac{1}{6}$  de grain, puisqu'elles trébuchent seulement à  $\frac{2}{6}$  de grain : mais je ne pouvois croire que l'erreur dût aller à un demi-grain. Enfin je m'imaginai que cette erreur pouvoit venir de la longueur de la corde, augmentée par la disposition du biseau, ce qu'on ne peut reconnoître à l'extérieur, & que j'ai trouvé de la manière dont je viens de le rapporter.

Voilà l'épaisseur & la largeur de chacune des Chambres, connues par l'Ophthalmometre & par le diametre de l'Uvée. Cherchons présentement la solidité de ces Chambres, elle nous donnera la quantité d'Humeur aqueuse qu'elles contiennent.

Dans les Yeux mesurés ci-dessus avec l'Ophthalmometre, le demi-diametre  $AL$  du segment  $BAB$  est de trois lignes  $\frac{3}{4}$  Fig. 10.  
 $\equiv 3. 7' 5'' 0'''$ , la corde  $BB$  de cinq lignes  $\frac{1}{30} \equiv 5.$  & 12.  
 $1' 6'' 6'''$ , le biseau de la Cornée est de  $\frac{1}{3}$  de ligne ou environ, l'épaisseur des deux Chambres  $AG$  d'une ligne  $\frac{1}{4}$  Fig. 15.  
 $\equiv 1. 250$ . Donc la hauteur  $AD$  est d'une ligne  $\frac{38}{100} \equiv$   
 $1. 038$ . La Chambre postérieure de  $\frac{2}{10}$  de ligne &  $\frac{12}{100}$   
 $\equiv 0. 2' 1'' 2'''$ , la hauteur du cone  $BLB$  est de deux lignes  $\frac{7}{10}$ ,  $\frac{12}{100} \equiv 2. 7' 1'' 2'''$ , dont le tiers est  $\frac{2}{10}$ ,  $\frac{4}{100}$   
 $\equiv 0. 904$ .

Ces dimensions données, il sera aisé de mesurer la capacité de la Chambre antérieure  $BABDB$ , qu'on doit considérer comme un segment de sphere, dont la solidité se trouve par les regles de la Géométrie-pratique, je l'ai trouvée de douze lignes cubes &  $\frac{3}{4} \equiv 11. 5' 4'' 42'''$ .

Il faut présentement observer qu'un grain d'eau occupe l'espace de quatre lignes cubiques  $\frac{6}{10}$  ou six primes  $\frac{35}{100} \equiv 4. 6' 3'' 5'''$ , on divise  $11. 5' 4'' 2'''$  par  $4. 635$ , le quotient donne d'abord deux grains, il reste  $2272$ , auquel on ajoute un zero, ce qui donne  $22. 7' 2'' 0'''$ ; on le divise par le

même diviseur, le quotient est  $4 = \frac{4}{10}$ ; on ajoute un zero à ce qui reste, que l'on divise de même, dont le quotient est 9, ainsi la Chambre antérieure contient deux grains  $\frac{42}{100}$  d'Humeur aqueuse.

Il faut observer que je me suis servi du rapport de 113 à 355 pour celui du diametre du cercle à sa circonférence: ce rapport est beaucoup plus approchant que celui de 7 à 22, ainsi on trouvera la circonférence, dont 7.500 est le diametre, de 23.562.

On remarquera encore que  $GF$ , qui est la hauteur du segment  $EGE$ , est de  $\frac{1}{10}$  &  $\frac{36}{1000}$  de ligne =  $\phi. 5' 3'' 6'''$ ; ce segment est la partie antérieure du Cristallin, qui est la portion d'une sphere, dont le diametre est de huit lignes = 8.000,  $EE$ , qui est la corde de ce segment, est de quatre lignes = 4.000. Fig. 12.

Après quoi on trouvera par les regles ordinaires la solidité de la Chambre postérieure  $BDBEGEB$  de 7.354.519.288, que l'on divisera, comme je l'ai dit ci-devant, en parlant de la solidité de la Chambre antérieure. L'on trouvera que cette Chambre postérieure contient un grain  $\frac{59}{100}$  d'Humeur aqueuse, ainsi la solidité des deux Chambres = 18.897.468.096, & contiennent quatre grains  $\frac{8}{100}$  d'Humeur aqueuse.

Les différences qui se trouvent dans la convexité de la Cornée  $BAB$ , dans la longueur de la corde  $BB$ , dans le biseau de la Cornée, dans la convexité antérieure du Cristallin  $EGE$ , dans la longueur de la corde  $EE$ , dans l'épaisseur des deux Chambres  $AG$ , apportent de grands changements à la solidité des Chambres qui contiennent pour lors plus ou moins d'Humeur aqueuse.

Le segment que forme la Cornée  $BABDB$ , a le plus souvent sept lignes & demie de diametre comme dans l'Oeil que nous avons mesuré ci-dessus, quelquefois sept lignes; rarement moins de sept lignes, ou plus de sept lignes & demie.

La corde  $BB$  est ordinairement de cinq lignes, quelque-



300 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
fois de cinq lignes & demie, rarement moins de cinq lignes,  
ou plus de cinq lignes & demie, tout cela mesuré à l'exté-  
rieur.

Le segment *EGEFE* que forme le Cristallin par sa partie  
antérieure, a six lignes de diametre, jusqu'à douze lignes; il  
a le plus souvent sept lignes & demie ou huit lignes, quel-  
quefois de huit lignes & demie & de neuf lignes, rarement  
de six lignes, six lignes & demie, dix lignes, onze lignes &  
douze lignes.

La corde *EE* de ce segment est ordinairement de quatre  
lignes, quelquefois de quatre lignes un quart & de quatre  
lignes & demie.

J'examinerai toutes ces choses dans un Supplément que je  
donnerai, si je le trouve nécessaire.



Fig. 6.



Fig. 2.

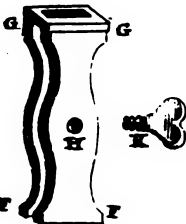
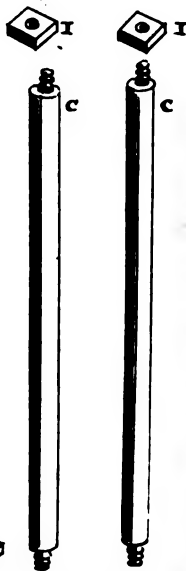
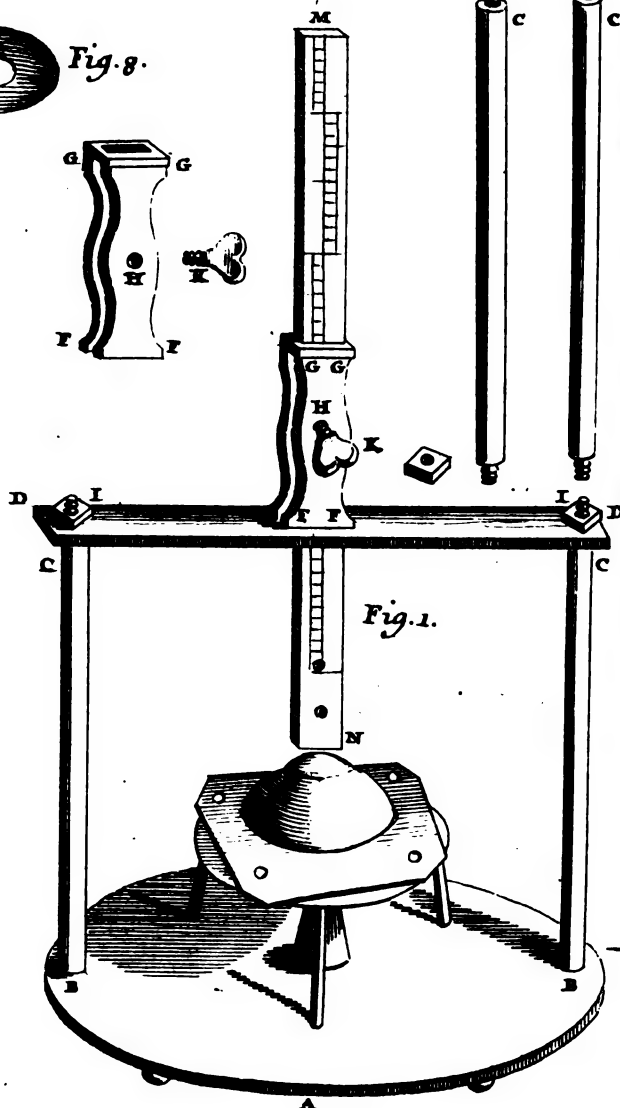


Fig. 8.

Fig. 1.



Échelle de 6 pou.



*E X A M E N*  
*DES DIFFERENTS VITRIOLS;*  
*Avec quelques Essais sur la formation artificielle du Vitriol*  
*blanc & de l'Alun.*

Par M. GEOFFROY le Cadet.

Nous savons quelle est l'origine des Vitriols verts & bleus, & nous connoissons la fabrique de l'Alun, parce que nous en avons des Mines en France, & que divers Auteurs d'Angleterre, d'Allemagne & d'Italie nous ont donné leurs observations sur ces Sels; mais je n'en connois aucun qui en ait publié d'affés étendües sur le Vitriol blanc. La plupart se sont contentés de dire que c'étoit une matière qui approchoit beaucoup du Vitriol, & dont l'usage convenoit mieux aux maladies des Yeux que celui des autres Vitriols. Ce silence presque général des Auteurs sur cette espece de Vitriol, m'a déterminé à tenter si par l'art je ne pourrois pas découvrir quelque chose de sa véritable composition, comme j'ai indiqué celle de l'Alun par les expériences de mon Mémoire de 1724, que je vais confirmer dans celui-ci.

Tout le monde sçait que le même Acide domine dans toutes ces matières, & qu'il ne faut qu'une base pour le coaguler, & en former les cinq sortes de Sels vitrioliques, qui sont; le Vitriol vert, le Vitriol bleu, le Vitriol vert-bleüâtre, le Vitriol blanc & l'Alun. L'histoire naturelle de ces matières me meneroit trop loin; on la peut lire dans plusieurs Auteurs, & dans le Mémoire que mon Frere a donné en 1713. J'ajouterais seulement dans celui-ci, que dans le nombre des Mines de Vitriols que nous avons en France, il y en a une de Vitriol vert à l'entrée des Pyrennées; dans laquelle on le ramasse en crystaux tous formés, & que la terre qui environne

cette Mine est mêlée de Soufre & d'un bitume naturel, différent des Pétréoles, du Charbon de terre & du Jayet, en ce qu'il a la transparence du Succin, quoique d'une couleur plus brune.

Pour la formation du Vitriol naturel vert ou bleu, il faut que l'Acide rencontre dans la Mine, du Fer ou du Cuivre, & qu'il les dissolve. C'est ce que l'art imite parfaitement, puisqu'en dissolvant du Fer ou du Cuivre dans l'Acide vitriolique, il résulte de l'évaporation de la dissolution du Fer des Crystaux verts qui imitent parfaitement le Vitriol ou la Couperose verte; & de l'évaporation de la dissolution du Cuivre par le même Acide, on retire des Crystaux bleus semblables au plus beau Vitriol bleu ou de Cypre.

Le Vitriol vert-bleuâtre est composé d'une portion de Cuivre & d'une grande quantité de Fer.

La Couperose blanche ou le Vitriol blanc nous vient de Goslar en masses blanches, dures & grenües comme le Sucre en cassons. Cette matière produit à peu-près les mêmes effets que les autres Vitriols dans tous les essais qu'on en fait. Elle dépose une terre jaunâtre, lorsqu'on la dissout dans l'eau: on en tire un Acide vitriolique, lorsqu'on la distille; & après la distillation, elle laisse une matière rouge à peu-près semblable au Coleothar.

J'ai pris de cette terre jaune précipitée par le Sel de Tartre, & après une forte calcination, je l'ai essayée au Couteau aimanté, elle m'a donné quelques marques de Fer, mais en petite quantité, ce qui m'a fait connoître que le Fer n'est pas la base principale de ce Vitriol: mais ayant mis en fonte un gros de Cuivre rouge avec un demi-gros de cette terre jaune précipitée, j'ai eu un bouton de Cuivre beaucoup plus pâle qu'il ne l'étoit avant la fonte. Cette altération de couleur m'a fait soupçonner que la Pierre calaminaire pouvoit être une des substances qui entrent dans la composition du Vitriol blanc.

Pour confirmer mes conjectures, j'ai pris différentes espèces de Pierres calaminaires sur lesquelles j'ai versé séparément

de l'Esprit de Soufre. Il a fermenté avec toutes, excepté avec celle du Berry. Après une longue digestion, j'ai fait évaporer l'humidité jusqu'à ce que la matière ait été réduite en consistance de bouillie épaisse. Ensuite j'ai exposé toutes ces matières à l'air; elles ont fleuri, & elles m'ont donné des marques de Vitriol. J'espérois que la Calamine de Goslar me donneroit aussi ce Sel que je cherchois, parce qu'elle avoit commencé à pousser des fleurs salines blanches assez styptiques, & que d'ailleurs je sçavois que dans les environs de Goslar, où l'on travaille la Couperose blanche, on trouve des Montagnes entières de Pierre calaminaire, & une grande quantité de Vitriol; cependant ces premières fleurs que j'avois remarquées, ont produit après un long-temps un Vitriol qui, résout & coagulé, s'est trouvé être un Sel vitriolique verdâtre.

J'ai été plus heureux dans mes recherches sur l'Alun. Indépendamment des Mines qui renferment ensemble le Soufre, le Vitriol & l'Alun, on sçait qu'il y en a de purement alumineuses. Ceux qui ont écrit jusqu'à présent sur ce Sel, nous ont dit que la base qui coaguloit l'Acide vitriolique, étoit une Terre blanche non vitrifiable, & de même nature que la Craye.

Mes essais m'ont prouvé que cette Terre se trouvoit répandue & mêlée dans beaucoup de matières, & principalement dans les Bols & dans les Argiles qui ont été cuites, puisqu'elles m'ont toutes fourni, avec l'acide du Soufre, ou avec l'acide du Vitriol, ce Sel que je voulois imiter. Il n'est donc plus étonnant qu'il se soit trouvé du Verre qui produisoit de l'Alun, puisqu'il enveloppoit une matière capable de le former, dès que l'Acide vitriolique auroit assez de force pour aller la joindre entre les lames de Verre où cette Terre étoit éparse. Je me suis assuré, depuis mon Mémoire de 1724, que les matières qui servoient à la composition de ces Bouteilles qui gâtoient le Vin, & dont je parlai alors, étoient toutes chargées de terre propre à former l'Alun, puisqu'aux essais, les unes en ont produit plutôt, & les autres un peu plus tard.

Je vais rapporter l'expérience qui a le mieux réussi pour produire de l'Alun. J'ai pris de nos Poteries communes & non vernies, qui sont poreuses & faciles à casser, je les ai arrosées d'Esprit de Soufre : elles s'en sont imbibées plus parfaitement que les Terres non cuites, parce que leurs pores sont plus ouverts ; elles ont fermenté légèrement avec cet Esprit, qui dans la digestion est devenu mucilagineux, & ce mucilage exposé à l'air, a donné naissance à des Crystaux d'Alun qui ont grossi insensiblement, & qui ont pris la forme la plus exacte que ce Sel puisse avoir.

Les Pipes de Hollande, rompües par morceaux, ont été du nombre des différentes Terres bolaires cuites que j'ai employées à mes premiers essais. Après leur digestion avec l'Esprit de Soufre, la liqueur séparée m'a fourni dans l'évaporation quelques Crystaux d'Alun. Les morceaux de Pipes étant restés presque à sec dans le Matras pendant deux ans, l'Acide, dont ils étoient imbibés, a eu le temps d'agir plus intimement sur la Terre qui étoit propre à la génération de l'Alun, & je les ai vû se hérissier peu-à-peu de filets soyeux d'Alun semblables à ceux de l'Alun de plume, & qui ont végété & augmenté comme certaines Pyrites fleurissent à l'air. Nôtre Pierre calaminaire commune du Berry, dont j'ai parlé ci-dessus, & qui n'a pû fournir de Vitriol, parce qu'elle est plutôt bulaire que ferrugineuse, a produit de l'Alun, & c'est pour cette raison qu'elle n'a pû fermenter avec l'Acide comme les autres.

Examinons présentement la décomposition du Vitriol ou Couperose verte. J'en ai pris quatre onces pour essai. Je les ai dissoutes dans une quantité d'eau chaude, suffisante pour étendre ce Sel. J'ai versé dessus peu-à-peu de la liqueur de Sel de Tartre, qui a légèrement fermenté avec l'Acide vitriolique. Il s'est formé un *Coagulum*, qui s'est déposé insensiblement au fond du vaisseau, lorsque le Sel de Tartre par son Alkali a eu absorbé tout l'Acide : la liqueur a perdu son goût vitriolique à mesure qu'elle s'est éclaircie, & que la décomposition du Fer s'est faite. J'ai filtré la liqueur pour recueillir  
le

le précipité qui a été lavé dans plusieurs eaux, afin d'emporter les Sels. Cette poudre séchée, qui pesoit une once trois gros, étoit légère, brune & très-fine. Quelques Chimistes lui ont donné le nom de *Soufre narcotique* du Vitriol; mais ce n'est que le Fer qui servoit de base au Vitriol, & qui s'en est séparé, lorsque l'Acide vitriolique a quitté ce métal pour se joindre au Sel alkali fixe qui lui a été donné en une proportion assez convenable pour qu'il abandonnât tout le Fer qu'il tenoit. J'ai fait évaporer ensuite la liqueur claire que j'avois filtrée : elle a formé, en se cristallisant, un Sel transparent, figuré en Prismes à six faces terminées par deux Pyramides de même nombre de côtés. Ce Sel est donc un Composé de Sel alkali fixe chargé de l'Acide du Vitriol totalement dépouillé de son Fer.

Ce nouveau Sel est un très-bon Tartre vitriolé, & aussi parfait que celui qu'on peut faire, en saoulant le Sel de Tartre d'Esprit de Vitriol. Ce Sel pesoit deux onces un gros ; ce qui prouve que le Vitriol que j'ai employé au poids de quatre onces, contient au moins deux onces d'eau, une once de Fer & une once d'Acide. Le Sel de Tartre qu'on emploie, doit remplacer le poids du Fer, & il retient toujours un peu d'eau en se cristallisant. L'augmentation de poids du Fer vient de ce que quelque bien lavé qu'il puisse être, la matière précipitée retient toujours une portion de son précipitant qui en augmente le poids. Une preuve de ce que j'avance; c'est que si l'on pèse exactement une once de Limaille de Fer bien nette, qu'on pèse séparément une once d'Huile de Vitriol, la plus concentrée qu'il est possible, qu'on jette peu-à-peu de cette Limaille dans l'Huile de Vitriol, & qu'on leur donne le temps de se digérer, & à la Limaille de se dissoudre, l'Huile de Vitriol dissoudra toute l'once de Limaille, ou la pénétrera de façon, qu'en étendant cette pâte dans deux onces d'eau, sans que rien s'en évapore, il se formera avec le temps quatre onces de Vitriol de Mars bien cristallisé.

Plusieurs Auteurs Chimistes ont écrit sur la formation artificielle des Vitriols, & entr'autres *Caneparius* dans son *Traité* *Mem. 1728.*



306 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
*de Atramentis*, chap. XIX. fol. 212. Le même Auteur donne  
aussi à la page 206. du même Traité chap. XII. le moyen  
de convertir le Fer en Cuivre par le Vitriol.

Ces procédés, pris à la lettre, ont excité la curiosité des  
autres Chimistes en différents temps : d'autres personnes en  
ont conçu de grandes espérances, sur-tout quand on les leur  
a proposés comme des Secrets de Transmutation. Il y a en-  
viron cinquante ans qu'un Particulier l'annonça au Marquis  
de Brandebourg, Ayeul du Roy de Prusse ; mais cette pré-  
tendue Transmutation du Fer en Cuivre ayant été expliquée  
par Kunkel, ainsi qu'il le rapporte dans son Laboratoire Chi-  
mique, page 399. on en abandonna le procédé.

Pareil Secret fut proposé il y a dix ou douze ans au Land-  
grave de Hesse-Cassel, Pere du Roy de Suède : on en fit  
l'épreuve, & l'Artiste fut peu de temps en crédit. Comme  
de temps en temps il se trouve des gens qui proposent de  
semblables Secrets, j'ai crû qu'il étoit nécessaire de rendre  
raison de cette opération, dont la proposition séduit quand  
elle est dénuée d'examen. Ce n'est qu'une précipitation de  
Cuivre contenu dans le Vitriol bleu par le moyen du Fer.

Une Marmite de Plomb est à préférer à tout autre vais-  
seau pour cette opération, parce qu'elle ne fournit rien de  
suspect. J'ai fait bouillir dix pintes d'eau dans une Marmite  
de cette espece, & j'y ai jeté quatre livres de Vitriol bleu en  
poudre. Quand la dissolution en a été faite, j'y ai plongé un  
Panier d'Ozier, que j'ai tenu suspendu dans la liqueur, &  
dans lequel j'avois mis vingt onces de Tole de Fer neuve ;  
coupée par morceaux. Après un quart d'heure d'ébullition  
& de fermentation, j'ai retiré le Panier, & j'ai trouvé les  
morceaux de Tole rougis par le Cuivre qui s'étoit déposé  
dessus. J'ai plongé ce Panier dans une Terrine vernissée, pleine  
d'eau fraîche : en l'agitant, les lames de Fer ont déposé dans  
l'eau une Poudre rougeâtre, chargée de Pailletes de Cuivre,  
qui étoient assés pesantes pour se précipiter au fond de la  
Terrine. J'ai reporté le Panier dans la Marmite, les lames  
de Fer se sont rechargées au bout de quelques temps d'un

nouveau dépôt de Cuivre. J'ai continué de laver ces lames dans l'eau fraîche, & de replonger le Panier dans la Marmite jusqu'à ce que la dissolution n'ait plus fourni de dépôt de Cuivre. Je me suis assuré que la liqueur vitriolique étoit totalement dépouillée du Cuivre qu'elle contenoit, en trempant dans la liqueur de la Marmite une lame de Fer poli que j'ai retirée après quelques minutes, sans qu'elle eût reçu aucune altération de cette liqueur. J'ai versé doucement l'eau claire qui furnageoit le Cuivre précipité au fond de la Terrine; j'ai fait sécher cette Poudre à petit feu; elle a pesé sèche seize onces six gros. J'ai joint ensuite à cette Poudre, qui étoit devenue brune ou de couleur de Caffé, quatre livres de Tartre rouge que j'avois détonné avec deux livres de Salpêtre. Ce mélange fait exactement, a été jetté peu à peu dans un Creuset placé dans un Fourneau à grand feu de fonte. La matière étant bien en fusion, a été jettée en un lingot de pur Cuivre rouge, qui s'est trouvé peser quatorze onces trois gros.

J'avois employé, comme je l'ai dit, pour cette opération, vingt onces de Toile de Fer neuve; j'ai fait sécher le Fer qui étoit resté dans le Panier après toute l'extraction du Cuivre, & j'ai trouvé qu'il ne pesoit plus que trois onces deux gros. Le Précipité cuivreux pesoit seize onces six gros après avoir été séché au feu; en joignant à ce que pesoit cette Poudre, les trois onces deux gros de Fer resté entier dans le Panier, on retrouve précisément ou en Poudre ou en Fer le poids de vingt onces de Fer que j'avois employées.

Les seize onces six gros de Poudre cuivreuse, réduites par la fonte, ont rendu quatorze onces trois gros de Cuivre rouge: il y a donc eu dans cette fonte deux onces trois gros de déchet. Mais cette perte ne scauroit venir que d'une portion du Fer qui s'est précipité avec le Cuivre: il s'en est séparé à la fonte, & il est resté enveloppé dans les scories qui furnageoient le Cuivre en fonte.

Il n'est pas difficile de faire connoître que ce qui paroîtroit ici une Transmutation, n'est qu'une précipitation ou séparation d'un Métal qui étant dissout par un Acide, s'est précipité par

un autre Métal plus aisé à se dissoudre par le même Acide que ne l'étoit le premier Métal dissout d'abord. Quelques exemples vont rendre ce fait plus sensible.

En Hongrie auprès de Neusol, on jette des morceaux de Fer dans une Fontaine vitriolique-cuivreuse, le Fer se couvre de Cuivre, & ce Cuivre conserve la même figure des morceaux de Fer.

A Cheissy dans le Lyonnais, où il y a une Source vitriolique cuivreuse comme la précédente, on en arrête l'eau; on y jette de la Féraille, qui est quelque temps à s'y consumer. Le Cuivre qui s'en sépare, tombe au fond de l'eau, & on l'y ramasse pour l'envoyer fondre à Vienne en Dauphiné.

La Chimie ne se borne pas à la seule séparation ou précipitation du Cuivre dissout dans l'Acide vitriolique, & précipité par le Fer, elle s'étend à plusieurs matières & à plus d'un Acide. On précipite l'Or par l'Étain, le Cuivre & le Fer. On précipite l'Argent par le Cuivre; le Cuivre par le Fer, & le Fer par le Zinck. On dissout des Métaux & des substances métalliques imparfaites dans l'Esprit de Sel, & on les en sépare de nouveau par d'autres.

Les Affineurs des Monnoyes séparent l'Argent dissout par l'Eau-forte, en y mettant des Plaques de Cuivre, sans croire pour cela que la Chaux d'Argent qui tombe par ce moyen soit du Cuivre converti en Argent, & cependant le Cuivre a diminué en proportion du poids de l'Argent précipité. Ils savent très-bien que l'Argent qu'ils retirent étoit dans l'Eau-forte.

Lorsque le Vitriol bleu, qui contient le Cuivre, est dissout dans l'eau, si l'on y plonge le Panier chargé de Fer, l'Acide vitriolique qui tenoit le Cuivre dissout, le laissera échaper à mesure qu'il rongera le Fer. Cette dissolution de Fer deviendra sensible par la fermentation qui suit l'instant auquel on a plongé le Fer dans la liqueur bouillante. Ainsi à proportion que l'Acide en dissout de parties, le Fer dissout prenant dans la liqueur la place que le Cuivre y occupoit, ce Cuivre s'y dépose, la surface des lames de Fer en est bien-tôt couverte;

& lorsqu'on les agite dans l'eau froide, le Cuivre y tombe sous la forme d'un limon rouge. A la fin de l'opération, la dissolution du Vitriol a perdu sa couleur bleüe, parce que le Cuivre qui lui donnoit cette teinte n'y est plus ; mais elle est devenue d'un beau verd, parce que le Fer y est soutenu comme le Cuivre l'étoit auparavant. Dans cet état, cette eau est une dissolution de Fer qui par l'évaporation & la cristallisation produira une Couperose verte, ou un bon Vitriol de Mars, mais qui est bien inférieure en prix au Vitriol bleu employé d'abord, puisque celui-ci vaut à Paris cent cinquante livres le cent, & que le Vitriol vert ne coûte que sept livres.

On peut retirer le Fer répandu dans cette dernière liqueur par la précipitation, telle que je l'ai indiquée, ou par d'autres voyes ; & si cette poudre de Fer est traitée à la fonte d'une manière convenable, on la réduira en Fer, dont la Pierre d'Aimant fera la preuve en l'attirant.

J'ai fait une autre précipitation du Cuivre contenu dans le Vitriol bleu sans le secours du Fer. Deux onces de ce Vitriol dissout dans l'eau, & précipité par un Sel alkali fixe, m'ont donné sept gros dix-huit grains d'une Poudre très-fine, d'une belle couleur bleu-pâle, dont j'ai retiré par la fonte trois gros & demi de Cuivre rouge. Ce poids comparé avec le produit du départ fait sur le même Vitriol par le moyen du Fer, m'a paru avoir un rapport assés exact.

La liqueur qui est restée de cet essai après la précipitation de tout le Cuivre par le Sel alkali, est devenue très-claire. L'évaporation & la cristallisation que j'en ai faites, m'ont donné des Crystaux de Tartre vitriolé semblables à ceux que le Vitriol vert m'a fourni après la précipitation par le Sel de Tartre. Ces expériences prouvent que l'Acide est le même dans les Vitriols, puisque l'on peut enlever à un Vitriol sa base pour lui en donner une autre. C'est ce que j'ai fait, en précipitant le Cuivre du Vitriol bleu pour en faire un Vitriol vert, en y substituant du Fer.

La troisième espece de Vitriol est celui d'Allemagne, dont la couleur est d'un verd bleüâtre qui participe du Fer & du

Cuivre, & qui nous vient de Goslar. Mais il contient beaucoup plus de Fer que de Cuivre, puisque l'ayant traité par le Fer comme le Vitriol bleu, je n'ai retiré de quatre livres de ce Vitriol qu'environ une once demi-gros de Cuivre.

Quelques personnes pourroient penser que quand même il n'y auroit point de changement réel de Fer en Cuivre, il y auroit cependant de l'avantage à pouvoir séparer le Cuivre que pourroient contenir certains Vitriols. Il faut les détromper par le calcul. Une livre de Vitriol bleu ou de Chypre, qui contient le plus de Cuivre, coûte au moins trente sols, on n'en retire que vingt-huit gros & quelques grains de Cuivre, qui ne vaut que trente sols la livre : ainsi ce produit ne seroit pas même suffisant pour payer les frais du travail.

Tous ces faits auroient dû détourner les prétendus Transmutateurs de leurs entreprises, s'ils avoient eu dessein de les examiner.

Au reste si cette opération n'offre rien d'utile, elle sert au moins à faire connoître le jeu de la Nature dans ses productions, & jusqu'où l'Art peut aller pour l'imiter.



**SUITE DE L'HISTOIRE  
DES TEIGNES OU DES INSECTES  
QUI RONGENT  
LES LAINES ET LES PELLETERIES.**

Par M. DE REAUMUR.

**SECONDE PARTIE.**

*Où l'on cherche principalement les moyens de défendre  
les ETOFFES & les POILS DE PEAUX  
contre leurs attaques.*

Nous avons vû dans la première Partie de cette Histoire\*, avec combien d'art les Teignes sçavent se vêtir; il est dommage que ce soit à nos dépens, & que nous soyons obligés de déclarer la guerre à des Insectes si industrieux. Je ne connoissois pas encore tout leur génie quand j'ai cherché à devenir leur destructeur. Mais après tout il nous importe extrêmement de défendre contre leurs dents voraces nos Fourrures, & sur-tout nos Etoffes & tous nos ameublements de Laine : elles en détruisent journellement qui durcroient des siècles, si elles les épargnoient.

Un usage assés ordinaire dans les Maisons où l'on ne néglige pas entièrement les Meubles, & sur-tout dans celles où on en a d'Été & d'Hiver, est de faire détendre les Tapisseries & les Lits une fois l'année, de les faire battre & brosser : cette petite façon seule leur seroit un excellent préservatif contre nos Insectes, si on la plaçoit dans le temps le plus convenable, qui est celui où la plupart des jeunes Teignes sont écloses, & où il n'en reste plus de vieilles ; sçavoir, vers le milieu d'Août, ou au plus tard dans les premiers jours de Septembre. On auroit beau battre & brosser les Meubles en

13 Nov.

1728.

\* P. 139.

d'autres saisons, ce ne seroit jamais avec le même succès, les coups n'en feroient tomber que quelques-unes, & y en laisseroient le plus grand nombre. Les observations de la première Partie nous ont appris qu'il y a des temps où ces Insectes restent dans l'inaction; que pour y être en sûreté, ils attachent chaque bout de leur fourreau contre l'Étoffe; une infinité de fils de soye tendus comme autant de petits cordages; les y retiennent si solidement, qu'il ne faut pas espérer que des coups donnés sur une Tapissierie, les en détachent: au lieu que les Teignes nouvellement nées, ou celles qui sont encore fort jeunes, ne sont jamais adhérentes à l'étoffe; elles le sont même moins qu'on ne sçauroit croire: en tirant assés doucement d'une Boîte des morceaux de Serge sur lesquels j'avois fait éclore de jeunes Teignes, j'en ai vû souvent tomber la plus grande partie; en les secoüant plus fortement, on n'y en laissoit aucune; alors le souffle du vent les emporte.

Elles s'attaquent aux Laines de toutes couleurs, quoiqu'il y ait peut-être des couleurs qui soient un peu plus de leur goût que les autres; mais la qualité des étoffes ne leur est pas aussi indifférente que leur couleur. Par préférence elles s'attachent à celles dont le tissu est le plus lâche; il leur est plus aisé d'en arracher des poils pour se nourrir & pour se vêtir; les poils les plus aisés à détacher, sont même les premiers qu'elles choisissent dans toute étoffe. Quand je leur ai donné à ronger des morceaux de Drap fin, je les ai toujours vû les tondre bien plus ras que les ciseaux n'avoient pû le faire; elles enlevoient le duvet qui les couvre, dont les brins flottants sont plus aisés à briser que ceux qui sont tors ou entrelassés; elles les réduisoient à l'état de ces Draps usés que nous disons *montrer la corde*, & ce n'est gueres qu'après les avoir mis en cet état, qu'elles commençoient à les percer; de sorte que plus la Laine des étoffes est torse, & plus leur tissu a été battu, & moins elles sont recherchées par les Teignes. Nous voyons d'anciennes Tapissieries qui se sont conservées bien entières, parce que leur fabrique a ces deux avantages, & nous en voyons de nouvelles entièrement rongées, parce

parce qu'ils leur manquoient. En général les Tapisseries d'Auvergne sont bien autrement sujettes à être rongées par ces Insectes, que ne le sont les Tapisseries de Flandres. On a été presque obligé d'abandonner les meubles de Cadis & de Serge; fort jolis pourtant pour la campagne; on n'ose presque plus garnir de Serge les dos des fauteuils, on les garnit à présent pour la plupart ou de toile ou de peau; aussi nos Manufactures de ces sortes d'Etoffes sont-elles extrêmement tombées. Ces tissus étant les plus lâches de tous, les Teignes viennent à bout de les détruire en peu d'années. Une grande preuve qu'elles cherchent, en tout genre, les poils les moins entrelassés, & que où leur entrelacement est le plus serré elles font le moins de désordre, c'est que les Chapeliers n'ont pas; à beaucoup près, autant de peine à défendre contre elles les Chapeaux, que les Fourreurs en ont à défendre les Pelleteries dont on les fait. Si un Chapeau de Castor & une Peau de Castor, ou toute autre, étoient laissées négligemment dans une armoire, la Peau se trouveroit dépoüillée de tous ses poils dans un temps où le Chapeau seroit encore très-sain. Ce n'est pas que quand elles n'ont rien de mieux à ronger, qu'elles ne rongent des Feutres de toute espece. J'en ai renfermées de nées sur des Peaux, & de nées sur du Drap, uniquement avec des rognures de Chapeaux, soit gris, soit noirs, & de différentes qualités, les unes & les autres en ont très-bien vécu, & s'en sont bien habillées.

Quand elles ne trouvent pas à leur bienséance des étoffes lâches, qu'elles n'en rencontrent que de serrées, elles s'y nichent, & ne laissent pas d'y faire du désordre, quoique plus à la longue. Nous aurions donc besoin de découvrir des moyens de préserver les unes & les autres contre leurs atteintes. Ces moyens se réduisent ou à avoir le secret de les faire périr dans les étoffes où elles se sont établies, ou à avoir celui de changer les étoffes dont elles se nourrissent, en mets qu'elles eussent en aversion. Les Naturalistes modernes qui ont négligé d'observer ces Insectes, n'ont pas négligé de même de nous enseigner des secrets pour défendre contre eux nos Etoffes;



mais ils n'ont pas crû se devoir donner la peine de les vérifier. On en trouve à choisir, & à peu-près les mêmes, dans Aldrovande, Jonsthon, Moufet, qui sont ceux qui avoient été rapportés long-temps auparavant par Caton, Varron & Pline. Entre ces secrets il peut y en avoir qui ne méritent pas d'être confondus avec les autres ; Moufet même prétend prouver que les Anciens en avoient un sûr, par les Habits de Seryius Tullius, qui furent conservés jusqu'après la mort de Séjan, c'est-à-dire, pendant plus de cinq cents ans. Mais si entre les secrets qui nous ont été laissés, il y en a de bons, il y en a de bien propres à les rendre suspects. Pline, immédiatement après nous avoir appris, que ceux qui ont été picqués par un Scorpion, n'ont plus rien à craindre des piqueures des Guêpes, des Mouches à Miel & des Frêlons, ajoute qu'on s'étonnera moins de cette merveille, lorsqu'on saura qu'un Habit mis sur un Cercueil est pour toujours à l'abri des dents des Teignes. Rasis, après avoir enseigné que des Cantharides suspendues dans une Maison les éloignent, ajoute que des Habits enveloppés dans une Peau de Lion, n'en ont rien à craindre. La Peau seule d'un si terrible animal a paru apparemment plus que suffisante pour effrayer de si petits insectes. Ce qui est rapporté dans ces différents Auteurs, de l'effet de diverses Plantes odoriférantes, paroîtra mieux mériter des épreuves. On y trouve que la Sabine, le Myrthe, l'Absinthe, l'Iris, l'écorce de Citron, l'Anis, & diverses autres mises dans des étoffes, en éloignent les Teignes. Caton décrit une préparation de Marc d'Olives dont il veut qu'on frotte les Cofres où des Habits doivent être renfermés, & où il assure qu'ils sont ensuite en sûreté.

Je n'ai eu garde de négliger d'éprouver les secrets qui nous ont été laissés ; j'ai pourtant crû que sans avoir de reproches à craindre, je pourrois m'épargner l'épreuve de ceux de l'Habit mis sur le Cercueil & de la Peau de Lion. En revanche, il m'a paru qu'il y avoit un grand nombre d'autres tentatives à faire, & qui étoient même très-indiquées. La seule énumération de ce que j'ai essayé seroit longue, je chercherai à

l'abrégé dans cette lecture \*. Je rapporterai seulement la méthode générale que j'ai suivie, & la réussite des expériences les plus heureuses.

J'ai pris des Bouteilles de verre pour y renfermer mes Teignes, afin de les observer au travers des parois ; & par préférence je me suis tenu à ces Bouteilles cylindriques appelées *Poudriers*, dont l'ouverture a à peu-près autant de diamètre que le fond. Dans chaque Poudrier j'ai mis un morceau de Serge grise ou bleüe, &c. avec quelques-unes des matières dont je voulois éprouver l'effet ; une vingtaine de Teignes au moins, de bon appetit, y ont été jettées. Le dessus du Poudrier a été couvert avec du papier. Ces expériences sont de celles qui sans grand art peuvent être prodigieusement variées, & qui ne sçauroient l'être trop quand on ne veut pas risquer de laisser rien d'essentiel en arrière.

Quoique les Teignes soient communes de reste, qui auroit à s'en fournir d'autant de milliers que les épreuves en demandoient, pourroit y être embarrassé comme je l'ai été. Ceux que j'avois chargé d'en ramasser, avoient épluché bien des meubles rongés avant d'en avoir rassemblé une centaine. Celles que j'ai bien nourries à dessein dans mes Bouteilles, qui s'y sont transformées en Papillons, qui y ont fait des œufs, m'ont donné une plus abondante récolte. Il a pourtant fallu encore y ajouter un supplément. J'ai fait chasser dans la saison de ces Papillons d'où elles naissent, & je les ai renfermés avec des morceaux d'étoffes sur lesquels ils ont fait leurs œufs. Quoiqu'ils y fussent peut-être moins féconds que quand ils sont en liberté, ils s'y sont au moins multipliés à vingt pour un. Ces Papillons sont aisés à trouver & à prendre ; il n'en est pas de moins farouches, mais ils sont si délicats, qu'il n'est presque pas possible de les prendre bien vivants ; dès qu'on les touche, on les tue, ou on les blesse mortellement. Un de mes chasseurs aux Papillons se servoit d'un expédient qui m'en a procuré autant que j'ai voulu. On prend des Poissons avec des Nasses d'Ozier ; ils y entrent

\* Ce Mémoire fut lu à une Assemblée publique.

aisément par une large ouverture, & ils parviennent au fond de la Nasse par une ouverture plus petite qu'ils ne savent plus trouver pour en sortir. C'est avec des especes de Nasses de verre qu'on me prenoit des Papillons ; un Verre à boire, de figure conique, dont le pied avoit été cassé, & qui avoit été ensuite percé à la jonction du pied, étant posé, la pointe la première, dans un Poudrier de verre, formoit cette Nasse. Tout Papillon de nos Teignes attend qu'on le couvre de ce Verre, il y voltige un instant, bien-tôt après il enfile le trou qui le conduit dans la Bouteille ou Poudrier, d'où il ne sait plus sortir. Une Bouteille à col étroit peut seule tenir lieu de cette espece de Nasse, & on s'en est souvent servi à cet usage.

Fourni par ces différents expédients de plus de Teignes qu'il n'en faudroit pour détruire pour des millions de meubles, j'ai été en état de faire toutes les expériences que j'ai souhaitées, qui en général se réduisoient, comme je l'ai déjà dit, ou à trouver des moyens de rendre nos Etoffes des mets désagréables à ces insectes, ou à les faire périr dans celles où ils se sont nichés. Une réflexion sur un fait assez connu, m'a indiqué ce qui paroïssoit mériter d'être tenté par préférence dans le premier genre d'épreuves. On ne voit point de Teignes s'attacher aux Toisons qui couvrent nos Moutons & nos Brebis ; si cette Laine étoit de leur goût, il y a apparence qu'elles s'y logeroient comme s'y loge un autre Insecte que Redi nous a décrit. Des Papillons iroient déposer leurs œufs sur les Toisons, ils n'auroient pas à redouter les pacifiques animaux qui les portent ; il ne leur seroit pas nécessaire d'avoir toute la hardiesse d'une espece de Mouche qui choisit le dedans même du Nés des Moutons pour y faire ses Vers ; là, humectés continuellement par une liqueur convenable, ils y croissent jusqu'à ce qu'ils soient en état de se métamorphoser en Mouches pareilles à celles qui leur ont donné naissance. C'est ce que nous apprend la curieuse histoire de cette Insecte, publiée par M. Valisnieri. D'autres Mouches vont picquer d'autres animaux couverts de poils, elles laissent leurs Oeufs ou Vers dans les picqueures qu'elles ont faites à leur

peau, où ils croissent comme les Vers des Galles des Arbres, jusqu'à ce qu'ils soient prêts de se métamorphoser.

La remarque que nous venons de faire, s'étend à toutes les Peaux des Animaux qui sont couvertes de poils ; elles en seroient toujours dépouillées en partie, si les Teignes s'y établissoient aussi volontiers qu'elles le font quand nous les avons mises en œuvre.

Poussons encore la remarque plus loin. Les Toisons enlevées de dessus les Brebis, mais qui n'ont reçu aucunes des préparations que nous leur donnons pour les employer à nos usages, ne sont gueres plus sujettes à être rongées que celles qui les couvrent. Il en est de même des Fourrures qu'on détache avec la Peau de l'animal, tant qu'elles ne sont pas *passées*, les Teignes les attaquent peu ; c'est de quoi on a journellement des preuves dans les Cuïfines, où les Peaux des Lapins qui ont été écorchés, restent quelquefois long-temps appliquées contre les murs sans qu'il s'en détache aucun flocon de poils. Pour en avoir encore des preuves plus positives, j'ai donné à des Teignes des morceaux de Peaux de Lapin *passées*, mêlés avec des morceaux de pareilles Peaux non *passées* ; elles ont commencé par couper les poils des premiers morceaux, & ce n'a été qu'après les avoir rendus presque ras qu'elles sont venues aux autres. Il est pourtant nécessaire de passer les Peaux, sans quoi elles sont quelquefois mises en pièces par d'autres Insectes qui cherchent à vivre de leur substance même.

En préparant les Laines & les Peaux pour nos usages, nous les apprêtons donc aussi pour les Teignes ; & pour ne nous arrêter actuellement qu'aux Laines, la première façon que nous leur donnons, les rend des mets convenables à ces Insectes. Celles qui n'ont encore reçu aucune préparation, sont appelées des *Laines grasses* ; elles le sont au point, que les doigts s'engraissent sensiblement en les touchant. On commence par les dégraisser, & dès qu'elles ont été dégraissées, les Teignes ne les épargnent plus.

Quoiqu'on commence par dégraisser les Laines qu'on veut

mettre en œuvre, ce n'est pas qu'on cherche ou qu'on doive chercher à les dépouiller de leur graisse, on se propose, ou on doit uniquement se proposer de leur ôter la terre & les autres ordures qui les salissent. Une des premières façons qu'on leur donne dans la suite, celle de les carder, exige même qu'on les engraisse de nouveau. Celles qui doivent être employées en étoffes blanches, ou d'une couleur brune de Brebis, pourroient rester grasses. Mais il faut absolument dégraisser les Laines & les Etoffes qu'on veut teindre.

Les remarques précédentes conduisent à penser que si on rendoit à nos Laines employées en ouvrages, une partie de cette première graisse dont on les a dépouillées, qu'on les rendroit encore désagréables aux Teignes, quoiqu'on ne les engraisât pas assez sensiblement pour qu'elles nous parussent l'avoir été, & ce sont les expériences qui m'ont semblé les mieux indiquées. J'ai pourtant crû devoir éprouver si les Laines grasses sont funestes aux Teignes, ou si simplement elles sont des mets pour qui elles ont moins de goût.

J'en ai renfermé de très-vigoureuses uniquement avec de la Laine grasse, & d'autres avec des morceaux de Serge que j'avois frottés de toutes parts contre ces sortes de Laines. J'ai vu des unes & des autres faire diète plusieurs semaines de suite, pendant que celles qui avoient d'autres Laines à leur disposition, mangeoient de toutes leurs dents. A la fin pourtant elles sont venues à manger, & se sont dans la suite métamorphosées en Papillons.

Dès temps de famine forcent à se nourrir d'aliments qui font horreur dans des temps moins malheureux, & c'étoit tout ce qu'il y avoit à conclure, de ce que les Teignes avoient vécu de Laines si peu assaisonnées à leur goût. J'en ai renfermé d'autres dans diverses Bouteilles avec des morceaux de Serge de deux couleurs, dont les uns avoient été frottés contre de la Laine grasse, & dont les autres ne l'avoient pas été; les uns étoient bleus, & les autres gris. Dans quelques Bouteilles c'étoient les morceaux gris qui avoient été frottés contre de la Laine grasse, & dans d'autres c'étoient les bleus.

Les Teignes ont constamment rongé ceux qui n'avoient point été engraisés, & ont toujours épargné les autres. Il a été rare qu'elles leur ayent arraché quelques poils. Par la couleur de leurs fourreaux on connoît bien-tôt quelle est la Laine qu'elles ont rongée pour se vêtir ; on connoît de même par la couleur de leurs excréments quelle est celle dont elles se sont nourries, car nous avons fait remarquer dans la première Partie, que la Laine qui passe par leur estomach & leurs intestins, qui y est réduite en excréments, ne perd point sa couleur.

Ce que j'ai fait pour conserver de petits morceaux de Serge, peut être commodément pratiqué sur les plus grands meubles. Il est toujours aisé d'avoir des Toisons grasses, & même on peut les avoir grasses & propres ; rien n'est plus facile que de frotter avec ces sortes de Toisons les Meubles dont on veut éloigner les Teignes ; les Etoffes & les Meubles n'en seront pas altérés le moins du monde, les yeux ne distingueront pas les endroits frottés, de ceux qui ne l'auront pas été.

Au lieu de frotter les Toisons mêmes contre les Meubles ou les Etoffes, on peut encore faire l'équivalent de plusieurs manières. Il est aisé d'avoir de cette graisse qui défend les Toisons contre les Teignes, les Médecins l'ont fait entrer dans leurs Dispensaires, on en doit trouver chés les Apothicaires bien fournis, mais il faut la leur demander sous le nom d'*Oespe* ; après tout il vaut beaucoup mieux la prendre dans l'eau chaude où des Toisons auront été lavées, elle sera moins chère. Sans se donner la peine de la séparer de l'eau, il suffira de tremper une Brosse dans l'eau même qui en est chargée, & de passer cette Brosse sur les Etoffes qu'on veut conserver.

L'effet de cette graisse invitoit à rechercher si les autres graisses, si le Suif qui nous vient des Moutons, & qui est déjà donné pour un préservatif contre les Teignes, si le Beurre, si les Huiles de différentes especes pourroient être employées avec succès ; le temps ne me permet pas de

m'arrêter à détailler le succès de ces différentes expériences autant qu'il auroit besoin de l'être ; je n'en donnerai que quelques résultats qui peuvent être utiles. Je n'ai reconnu aucune graisse ou matière huileuse aussi désagréable aux Teignes que l'est la graisse naturelle des Toisons. Après tout il étoit assés à présumer que le secret que la Nature employe pour conserver les vêtements qu'elle donne à ces animaux, étoit au moins un des meilleurs. Il ne m'a pas paru même que les Teignes cherchassent fort à éviter le Suif. Elles s'attachent pourtant moins aux Laines qui en ont été engraisées qu'à celles qui ne l'ont point été. La graisse des Toisons differe des autres par une odeur de Bélier très-forte, cette odeur reste aux doigts qui ont touché légèrement cette Laine. J'ai éprouvé des Huiles, qui loin d'éloigner les Teignes des Etoffes, m'ont paru les leur rendre plus appétissantes, telle est l'Huile de Noix. Elles m'ont paru au contraire éviter les Etoffes frottées d'Huile d'Olive. Cette dernière remarque est favorable à la recette enseignée par Caton, dont nous avons parlé ci-dessus, qui n'est qu'une préparation de Marc d'Olives, mais je n'ai pas été à portée de la répéter.

Ces observations nous fournissent quelques remarques essentielles sur les fabriques de nos Laines. J'ai souvent ouï dire qu'il y avoit des Etoffes de même espee, bien plus sujettes aux Teignes les unes que les autres. J'en ai entendu attribuer la cause à ce qu'elles avoient été moins bien dégraisées, & on devoit peut-être l'attribuer à ce qu'elles avoient été engraisées ou avec certaines huiles, ou avec certaines graisses. Pline veut que de tous les habits les plus sujets aux Teignes, soient ceux qui sont faits de Laines de Brébis égorgées par les Loups. Je ne pense pas qu'on juge qu'il soit fort nécessaire de faire un Règlement pour exclurre ces dernières Laines de nos fabriques d'Etoffes, on trouvera peut-être qu'il seroit plus important d'en faire un qui défendit expressément d'engraisser les Laines avec certaines matières, & qui prescrivît celles qui auroient paru les plus désagréables aux Teignes. Enfin on doit chercher, en nettoyant  
les

les Laines des Toisons , de les dégraisser le moins qu'il sera possible ; moins l'eau dans laquelle on les lavera sera chaude, & plus on leur laissera de cette graisse, qui ne sçauroit nuire jamais, quand on veut les employer en Etoffes blanches, telles que sont, par exemple, les Couvertures de Laine, qui finissent assés ordinairement par être hachées par nos Vers.

Les matières grasses ne sont pas à beaucoup près les seules sur lesquelles j'aye tâté le goût des Teignes. Je leur ai présenté du doux, de l'aigre, du salé, de l'amer, du poivré, & des mets de divers goûts composés de ceux-ci ; c'est-à-dire, que j'en ai renfermé uniquement avec de la Serge trempée dans du Vinaigre, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion d'Absinthe, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion de Tabac, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel marin, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel de Soude, & ainsi de différentes matières, dont le temps ne permet pas de faire l'énumération.

J'ai éprouvé de même différentes Plantes odoriférantes qui ont été enseignées comme de sûrs préservatifs, la Sabine, le Rômarin, l'Absynthe, le Myrthe, l'écorce de Citron, l'Iris. J'ai éprouvé les odeurs de différentes Fleurs, comme celles de la Giroflée jaune, de l'Eau de Fleur d'Orange, &c. Je ferai encore grace du détail du succès de ces expériences. Je dirai seulement qu'aucune des matières dont je viens de parler, ne sont absolument funestes à ces Insectes ; que quelques-unes qui ont été enseignées comme des préservatifs, ne leur sont nullement contraires, & semblent plutôt leur être favorables. Je n'ai point vû de Teignes mieux croître & mieux ronger que celles qui ont été mises avec une très-grande quantité de Racine d'Iris, qui est pourtant une des Plantes très-prescrite contre elles. Les Cantharides qui, suspendues dans des appartements, doivent, selon Rasis, faire fuir nos Insectes, ne les ont point empêchés de bien manger, lorsqu'elles ont été renfermées avec eux dans une même Bouteille.

Les Teignes mises avec des Laines mal assaisonnées à leur



goût, ont une ressource à laquelle elles ont recours. En cas de nécessité, leurs habits leur fournissent de la nourriture. Elles cedent au besoin le plus pressant ; elles aiment mieux vivre, & être plus mal vêtues, elles mangent le dessus de leur fourreau. Ce qui est d'heureux pour elles, c'est qu'elles ont encore une autre ressource pour réparer les désordres qu'elles y ont faits, & elles les réparent si bien, sans avoir de Laine, que la vûë simple ne distingue aucun changement, ni dans la tiffure, ni dans la couleur du fourreau dont elles ont rongé toute la Laine. Le fourreau leur fournit d'abord de quoi se nourrir, & leurs excréments leurs fournissent ensuite de quoi se vêtir. Ce sont de petits grains secs, ronds, & précisément de la couleur de la Laine que l'Insecte a digérée ; il attache ces petits grains avec des fils de soye à peu-près dans les places des brins de Laine qu'il a arrachés : ainsi le dessus de leur vêtement conserve sa forme & la couleur. Elles sont assés volontiers & assés souvent entrer quelques grains de leurs excréments dans la composition de leurs fourreaux, mais ce n'est que dans des temps de nécessité, où ils leur tiennent totalement lieu de Laine.

Des fourreaux ainsi refaits presque en entier avec des excréments, m'ont fait reconnoître que quelques-unes des matières dont j'ai parlé ci-dessus, pouvoient empêcher les Teignes de rechercher les Etoffes. Celles que j'ai mises avec de la Serge frottée contre de la Laine grasse, n'ont pas manqué de commencer par ronger leur fourreau, & de le réparer avec des excréments, & c'est ainsi qu'en ont usé celles à qui je n'ai donné que de la Serge trempée dans une forte infusion de Tabac, que de la Serge sur laquelle il y avoit bien du Poivre, que de la Serge mouillée dans de la dissolution de Sel de Soude, que de la Serge engraisée d'Huile d'Olive. Ces différentes matières peuvent donc être de quelque usage pour éloigner les Teignes, cependant nous ne nous arrêterons point à discuter quelles sont celles qui méritent la préférence, il vaut mieux en faire connoître d'autres qui agissent bien plus efficacement contre ces Insectes.

Dans différents endroits j'ai vû des femmes de campagne persuadées qu'elles défendoient bien leurs nippes contre les Teignes , en mettant des pommes de Pin dans les Armoires ou dans les Coffres où elles les renfermoient. Ces traditions, qu'on appelle *de bonnes femmes*, ne sont pas toujours aussi méprisables qu'on le pense; il y en a qui ont une excellente origine qu'il faudroit aller chercher loin, qui, bien examinées, nous seroient utiles : après tout nous n'avons le droit de les rejeter que quand des épreuves nous l'ont donné. Au lieu des pommes de Pin, il m'a paru que je pouvois éprouver mieux dans le même genre. Elles ont une odeur résineuse ; si elles produisent l'effet qu'on leur attribue, vrai-semblablement il est dû à cette odeur. J'ai donc crû devoir éprouver des odeurs de ce genre, mais plus fortes & plus pénétrantes que celles de ces pommes. J'ai frotté un des côtés d'un morceau de Serge avec un peu de Térébenthine ; avec de l'Huile de Térébenthine j'ai mouillé légèrement un seul côté d'un autre morceau de Serge : des Teignes ont été renfermées à l'ordinaire avec chacun de ces morceaux de Serge.

Je n'attendois pas, à beaucoup près, de cette dernière épreuve tout l'effet qu'elle produisit. Je diffèrai jusqu'au lendemain à examiner si les Teignes avoient rongé la Serge frottée d'Huile de Térébenthine, comme elles avoient rongé celle des autres expériences ; elles n'en avoient eu garde ; toutes étoient mortes, & d'une très-violente mort, qui avoit été précédée de furieux mouvements convulsifs ; la plupart étoient nûes, & étendûes roides. Avant de périr, elles étoient sorties de ces fourreaux, qu'elles ne quittent jamais, & dans lesquels même on trouve celles qui périssent dans le cours de l'année.

On a peut-être déjà pitié des misérables Insectes qu'on prévoit qui vont périr, pour confirmer l'expérience précédente, pour en suivre les circonstances, pour déterminer les doses d'Huile de Térébenthine qui leur donnent une mort prompte ou lente. La circonstance de la Serge ou de toute autre étoffe de Laine étoit inutile pour les premières épreuves.

Je mis dans une Bouteille de verre plusieurs Teignes avec des bandes de Papier légèrement frottées de cette Huile. Je la bouchai grossièrement, & je les observai. Quelques-unes ne se donnerent aucun mouvement, & ne s'en sont jamais données depuis. C'étoient les plus petites & les plus foibles. D'autres plus vigoureuses commencèrent à s'agiter, à se tourmenter. J'ai expliqué ailleurs comment elles font sortir leur tête hors du fourreau, pour arracher les brins de Laine qui en sont à quelque distance; que cette tête qu'on a vûë à un des bouts, paroît ensuite à l'autre bout du même fourreau pour y travailler, comme elle faisoit auprès du précédent. Dans l'état naturel, c'est toujours la tête qu'elles font sortir hors du fourreau; mais dans l'état violent où je les avois mises, c'étoit leur queue qu'elles en faisoient sortir. Elles la faisoient quelquefois rentrer sur le champ, pour l'en faire bientôt sortir accompagnée d'une plus grande partie de leur corps. Après de pareilles agitations continuées pendant une heure ou deux, elles sortoient entièrement de leur fourreau; nûes, elles se tourmentoient encore, & enfin après de violents mouvements convulsifs, elles périssoient, les unes plutôt, & les autres plus tard.

Les Teignes périées par cette mort violente, me sembloient plus grosses que dans leur état naturel; mais ce qui n'étoit point douteux, le dessus de leur dos étoit tout rouge, ou marqué de taches rouges, qu'on ne voit point à celles qui sont vivantes, ni à celles qui sont mortes plus paisiblement. Ces rougeurs semblent prouver que celles-ci avoient été étouffées. Depuis qu'on n'a pas dédaigné d'approfondir la merveilleuse mécanique du corps, de ce qu'on appelle les plus vils Insectes, on a découvert que les organes de la respiration des Chenilles, des Vers à Soye, &c. sont placés le long du dos. Les anneaux dans lesquels leur long corps est divisé, ont chacun deux ouvertures, une de chaque côté, dont la fonction, comme celle de notre nez, & une de celles de notre bouche, est de donner entrée à l'air qu'ils respirent. Si on enduit ces Insectes, ou seulement les ouvertures des anneaux, d'huile, on les

fait périr comme on fait périr les plus grands animaux, à qui on ôte la faculté de respirer. Ils sont étouffés : l'odeur, ou plutôt la vapeur de nôtre Huile de Térébenthine fait plus à la longue ce que l'application d'une huile grossière fait sur le champ. Ces parties, subtiles pour nos sens, sont assés grossières pour boucher leurs bronches, ou les ramifications indéfiniment déliées dans lesquelles se divisent les troncs principaux de leurs trachées.

Toute odeur qui nous paroîtroit aussi pénétrante que celle de l'Huile de Térébenthine, ne seroit pas capable de produire eet effet, si elle étoit composée de parties plus subtiles. J'ai, par exemple, mis avec des Teignes plus de Musc qu'il n'en faudroit pour donner des vapeurs à la moitié de Paris ; elles n'ont nullement paru en souffrir, elles ont mangé, & ont crû au milieu du Musc.

Ce qui est de certain au moins, & ce dont nous avons besoin actuellement, c'est que l'odeur de l'Huile ou de l'Esprit de Térébenthine est un terrible poison pour les Teignes. Mais nous la redoutons nous-mêmes ; le remede ici, comme il arrive souvent en Médecine, pourroit paroître pire que le mal, car après tout il ne faut pas nous empoisonner avec elles. Nous fuyons pendant quelques jours les appartements nouvellement vernis, à cause de l'odeur de Térébenthine ; on n'aimeroit certainement pas à coucher dans un lit dont les rideaux auroient une pareille odeur. Cette huile n'altère nullement la couleur des Etoffes, on s'en sert avec succès pour ôter les taches d'huile, de graisse & de camboüis des habits, qu'on laisse ensuite exposés à l'air jusqu'à ce que l'odeur en soit dissipée. Si on est quelque temps sans porter un habit qui a été détaché par le moyen de cette huile ; si on se prive d'habiter un appartement nouvellement verni, y aura-t-il beaucoup d'inconvénient à être quelque temps sans se servir des meubles dont on aura fait périr toutes les Teignes par le moyen de l'Huile de Térébenthine ? Il n'y en aura pas le moins du monde pour qui a des meubles d'Hyver & d'Été. Ceux à qui la fortune n'a pas accordé de pousser leur luxe

jusques-là, & qui sçavent que leurs couvertures de Laine, leurs lits, leurs tapisseries, leurs fauteuils sont regardés comme perdus, dès que les Teignes s'y sont une fois établies; qu'ils sont alors de nulle valeur, parce que quelque soin qu'on prenne, on ne vient point à bout de les en dépeupler; tous ceux, dis-je, qui se trouvent dans ce cas, ne doivent pas, ce me semble, hésiter de se priver pendant quelques jours, ou quelques semaines, de leurs meubles, pour en assurer la durée.

Enfin tant de Meubles qui restent long-temps dans les Gardes-meubles & chés les Fripiers, & qui y courent plus de risque que ceux dont on se sert journellement, peuvent être conservés sans aucun inconvénient. Ceux qui les y laisseront détruire, n'auront désormais à s'en prendre qu'à leur négligence, puisqu'il est si facile d'y faire périr les Teignes.

Il y a plus, c'est que le degré d'odeur de Térébenthine, capable de faire périr ces Insectes, peut être soutenu par des hommes dont les têtes ne sont pas trop délicates. J'ai imbibé d'une goutte, de ce que nous appellons précisément une goutte, & même petite, un morceau de Serge d'environ 15 à 16 pouces quarrés, je l'ai mis dans un Poudrier d'environ 3 pouces de diamètre sur 5 pouces de hauteur, & c'en a été assez pour faire périr toutes les Teignes qui y ont été renfermées. De cette seule expérience, il est aisé de calculer que la quantité d'Huile de Térébenthine nécessaire pour faire périr toutes les Teignes des meubles renfermés dans la plus grande Armoire, ou dans un Garde-meuble, n'ira pas loin. La dépense n'effrayera certainement pas; dans une pinte d'Huile de Térébenthine, qui coûte peu, combien y a-t-il de gouttes? La chambre doit être grande, qui a autant de fois la capacité du Poudrier dont il a été parlé, que cette pinte a de gouttes.

Une goutte d'Huile de Térébenthine seule ne seroit pas aisée à étendre également sur une surface de 16 pouces quarrés, comme j'ai dit l'avoir fait dans l'expérience précédente; mais au moyen de l'expédient dont je me suis servi, on peut

l'étendre sur une aussi grande surface qu'on voudra. On n'a qu'à délayer la goutte d'Huile de Térébenthine dans la quantité d'Esprit de Vin nécessaire pour mouiller toute la surface sur laquelle on veut étendre son huile.

Après tout, ceci ne me paroît d'aucune nécessité dans l'usage; il n'importe pas même de frotter d'Huile de Térébenthine les meubles dont on veut faire périr les Teignes; il suffit de les renfermer dans des endroits où une forte odeur de Térébenthine soit répandue, plus elle sera forte, & plus promptement elles y périront. On n'aura donc qu'à mettre des papiers, des linges, des morceaux d'étoffes enduits légèrement de cette huile dans les Armoires ou dans les Gardes-meubles, & on n'aura pas besoin de les y laisser plus d'un jour.

Plus les Gardes-meubles & les Armoires seront closes, & plus l'odeur sera puissante. Quoiqu'ils ne soient que très-mal fermés, l'odeur ne laissera pas néanmoins de faire périr nos Insectes. J'en ai vu mourir sur des morceaux de Serge, mis dans des Poudriers qui n'étoient nullement bouchés, quoiqu'il y eût très-peu d'Huile de Térébenthine sur la Serge.

J'aurois pourtant souhaité faire périr les Teignes par quelque odeur qui nous fût moins désagréable que celle de l'Huile de Térébenthine. Aujourd'hui nous les redoutons presque toutes. J'ai trouvé qu'on en viendrait à bout par une odeur très-supportable, mais le remède seroit plus cher. C'est celle du seul Esprit de Vin. Des Teignes ayant été mises avec des bandes de Papier mouillées d'Esprit dans une Bouteille bouchée avec un bouchon de Liège, je les ai trouvées mortes le lendemain, les queues de quelques-unes étoient sorties hors de leurs fourreaux. Mais cette odeur moins forte que celle de Térébenthine, ne pourroit agir efficacement, à moins qu'on n'eût la précaution de renfermer les meubles dans des Armoires bien closes; l'évaporation de l'Esprit de Vin se fait trop promptement. J'ai trempé dans l'Esprit de Vin un morceau de Serge, je l'ai étendu sur une Table, & j'ai posé dessus plusieurs de nos Insectes; ils y ont été sans mouvement, sans action, pendant quelque temps, c'est-à-dire,

jusqu'à ce que l'Esprit de Vin ait été évaporé, & que son odeur ait été dissipée : revenus alors de leur assoupissement, ils ont marché.

J'ai bien auguré d'un autre genre d'odeurs qui ne sont pas aimables, mais que nous supportons mieux que celle de l'Huile de Térébenthine, & que celles même qui étoient recherchées par nos Peres. Ce sont les odeurs des fumées de diverses matières brûlées ; l'explication que nous avons donnée de la cause de la mort des Teignes qui respirent l'odeur de Térébenthine, étoit favorable à ces nouveaux essais. La fumée sensible à nos yeux, & celle qui ne l'est qu'à notre odorat, sont vrai-semblablement composées de parties plus grossières que celles qui s'exhalent de l'Huile de Térébenthine, & qui par conséquent peuvent être propres à boucher les trachées de nos Insectes. La fumée que j'ai essayée la première, & dont j'avois le plus d'opinion, a été celle du Tabac. Un morceau de Serge ayant été mis dans un Poudrier, je l'ai bien enfumé de la fumée d'une Pipe, j'y ai même renfermé sensiblement de cette fumée, en bouchant sur le champ le Poudrier avec du papier ; vingt Teignes qui furent jettées dans cette Bouteille, étoient toutes mortes le lendemain.

J'ai donné à d'autres une dose moins forte de ce nouveau poison ; au lieu de les mettre au milieu de la fumée, comme dans l'expérience précédente, je me suis contenté de les renfermer avec des morceaux de Serge qui avoient été enfumés, mais sur qui il ne restoit aucune fumée sensible, ils n'en avoient que l'odeur ; les Teignes se sont cependant agitées sur le champ, plusieurs sont sorties hors de leurs fourreaux, & ont péri.

J'ai éprouvé l'effet que feroient sur ces Insectes diverses autres fumées, celles du Papier, de la Laine, du Linge, des Plumes, des Cuirs brûlés, de même celle du Rômarin & de quelques Plantes aromatiques, car les fumigations sont au rang des Secrets qui nous ont été laissés par les Anciens. Ces expériences m'ont fait voir que les Teignes périssent tenues  
du

du temps au milieu de toute épaisse fumée. Mais elles ne m'en ont fait connoître aucune dont l'efficacité approchât de celle du Tabac, qui opere non seulement lorsqu'elle n'est nullement sensible à nos yeux, mais même lorsqu'il n'en reste sur les étoffes qu'une impression à peine sensible à nôtre odorat. Certaines fumées peuvent être composées de parties trop grossières, elles ne peuvent pas s'insinuer dans les organes de la respiration de ces Insectes, mais les parties de la fumée du Tabac n'ont apparemment que la grosseur propre à produire un fatal effet.

Les vapeurs du Mercure & du Soufre sont capables d'exterminer la plupart des Insectes, mais il seroit difficile de guerir sur les inquiétudes que donneroient les premières, & les secondes altéreroient considérablement la couleur des étoffes.

La fumée de quelque Herbe que ce soit, est la ressource des habitants des Pays marécageux contre les Cousins & les Maringouïns. Ils forceroient d'abandonner les Maisons, si on ne les chassoit chaque jour par d'épaisses vapeurs. De pareilles fumées, auxquelles on ne sera pas obligé d'avoir recours si souvent, feront périr nos Teignes. Il y a pourtant ici une observation singulière à faire. Je ne sçais si elles, qui d'ailleurs sont si industrieuses, sçavent fuir toutes les odeurs qui leur sont à craindre, si elles sont pour elles des odeurs. Les Mouches ordinaires, les Mouches à Miel sur-tout, paroissent avoir un odorat exquis; l'odeur du nouveau Miel les attire de la Campagne dans les Villes: mais nos Teignes ne m'ont point paru avoir d'odorat, au moins pour reconnoître les vapeurs qui leur sont le plus funestes. Nous-mêmes nous respirons quelquefois un air nuisible, & même un air pestiféré, sans nous en appercevoir. Nous n'avons que trop d'exemples de gens étouffés par la vapeur du Charbon allumé qu'ils avoient respirée, sans s'appercevoir qu'elle leur fût fatale. Les Teignes respirent peut-être ainsi la vapeur de la Térébenthine. Ce qui me le prouve, c'est que j'ai posé à chaque bout d'une Boîte, telles que les Boîtes à perruque, un morceau de Serge, l'un frotté légèrement d'Huile de Térébenthine, & l'autre qui ne



l'étoit pas. Au milieu de la Boîte, j'ai mis quantité de Teignes, pour voir la route qu'elles prendroient. C'est cette expérience, répétée plusieurs fois, qui m'a paru prouver qu'elles n'ont point d'odorat pour les odeurs qui leur sont le plus fatales; elles ont paru aller assés indifféremment à l'un ou à l'autre morceau de Serge. En général l'odorat semble avoir été plus donné aux animaux pour leur faire connoître les aliments qu'ils doivent chercher, que pour leur faire connoître ce qu'ils doivent éviter.

Peut-être pourtant suppléent-elles par la délicatesse de leur goût à la grossièreté de leur odorat. J'en ai renfermé avec différents morceaux de Serge, dont les uns avoient été frottés si légèrement d'Huile de Térébenthine, que l'odeur n'étoit pas capable de les faire périr, & dont les autres n'en avoient été aucunement frottés; ç'ont toujourns été ces derniers qu'elles ont rongés, elles ont absolument épargné les autres, ou elles les ont peu attaqués. Il en est arrivé de même, lorsque je les ai renfermées avec des morceaux de Serge, dont les uns étoient dans leur état naturel, & dont les autres avoient été parfumés de fumée de Tabac. Ceux qui étoient parfumés, n'ont point été sensiblement endommagés en comparaison des autres.

En travaillant contre les Teignes, j'ai aussi travaillé contre d'autres Insectes. Il étoit à présumer qu'il y en avoit bien des genres qui ne soustiendroient pas mieux les pénétrantes odeurs de l'Huile de Térébenthine & de la fumée de Tabac; les ressemblances essentielles qu'ils ont dans leur structure conduisoient à le conclurre. Les Chenilles de toutes especes ne devoient pas plus tenir contre ces odeurs que les Teignes, aussi ai-je vû périr toutes celles qui ont eu le malheureux sort de servir aux épreuves; les Mouches, les Araignées, les Fourmis, les Perce-oreilles, &c. aucun de ces genres n'a pû résister. J'ai plus volontiers fait des expériences contre un genre de ces animaux que nous craignons immédiatement pour nous; ce n'est pas à nos meubles, c'est à nous-mêmes à qui les Punaises s'attaquent. Les expériences faites contre elles, ont prouvé que l'odeur de l'Huile de Térébenthine & celle

de la fumée de Tabac peuvent nous délivrer de ces puants & sanguinaires Insectes. Ces odeurs les suffoquent assés vite, quoiqu'un peu plus lentement que les Teignes. Il y a longtemps aussi que j'ai ouï dire à des fumeurs d'habitude, qu'ils avoient chassé les Punaïses de la Chambre où ils fumoient ordinairement.

Si les fumées de Tabac, l'odeur de Térébenthine sont aussi funestes au genre d'Insectes qui mange nos Bleds, qu'elles le sont à tant d'autres genres, ce qui est à présumer, elles pourroient encore nous rendre un important service. On n'a rien autant à craindre pour les Bleds qu'on veut conserver pendant plusieurs années dans les Greniers, qu'une espece de très-petit Scarabé, appelé en Latin *Curculio*, & en François *Calandre*, *Charanson*, *Coffon*, *Poux des Bleds*. Il perce les grains, il en mange la farine, & ne leur laisse plus que l'écorce. Quand ces Insectes se sont multipliés dans un Grenier, ils viennent à bout de réduire en pur son les plus gros tas de grain. Je n'ai pû encore faire contre eux les tentatives que j'ai souhaitées. Il ne faut pas seulement éprouver si les vapeurs dont nous venons de parler les détruiront, il faut examiner de plus si le Bled qu'elles auront parfumé ne conservera pas quelque odeur désagréable; si en le lavant on pourra la lui enlever, ou si la cuisson ne la dissipera pas entièrement. Ce sont des expériences dont je me promets de rendre compte dans la suite : elles présentent un objet trop utile pour devoir être négligées.

Pour revenir à nos Teignes, quelque simples que soient les procédés que nous avons reconnus propres à défendre contre elles nos Etoffes, il ne paroîtra peut-être pas inutile que nous ajoûtions quelques remarques sur les meilleures manières d'en faire usage. Pour conserver les Meubles neufs, & tous ceux où ces Insectes ne se sont pas encore établis, je ne sçais rien de mieux que de les frotter avec une Toison de Laine grasse, elle suffira à la plus grande tenture de Tapissierie. On peut encore mettre tremper cette Toison dans de l'eau suffisamment chaude pour la dégraisser, ou chaude au point où la main ne sçauroit rester dedans. On saussera les poils d'une

Brosse dans l'eau qui se sera chargée de la graisse, & par conséquent de l'odeur de la Laine, & on en passera sur les Etoffes à la sûreté desquelles on cherche à pourvoir. Pour peu que la Brosse mouille leur surface, c'en sera assés, mais il est à propos qu'elle la mouille toute.

Ceci n'est au reste qu'un préservatif, qui ne suffiroit pas aux Meubles où les Teignes se sont établies en grand nombre; alors il faut en venir à les faire périr, & on choisira des deux poisons que nous avons reconnus les plus efficaces, de la Fumée de Tabac, ou de l'Huile de Térébenthine, celui dont on craindra soi-même le moins l'odeur, & qu'on trouvera plus commode d'employer. Si on se détermine pour le premier, on remplira des réchauds de charbons un peu allumés, sur lesquels on étendra quelques poignées de Tabac haché, comme l'est celui des fumeurs. Je ne pense pas pourtant que l'opération demande qu'on choisisse du meilleur. Si les Meubles qu'on veut enfumer sont actuellement détendus, pliés & arrangés dans une Armoire, quelque grande qu'elle soit, un réchaud ou deux suffiront pour la bien enfumer, & tout ce qu'elle contient. On en fermera les portes après avoir placé les réchauds avec les précautions convenables, pour n'avoir rien à craindre du feu. De petits fourneaux, tels que ceux où l'on fait le Café, peuvent être renfermés avec moins de risque; on y pourra mettre, & plus de Charbon & plus de Tabac sans les remplir jusqu'au bord.

Si les Meubles sont pliés dans un Garde-meuble, qui ait des portes, des fenêtres, une cheminée, ou qu'on les veuille laisser tendus dans quelque grande chambre où ils sont actuellement, on commencera par tendre devant la cheminée quelque couverture, ou quelque tapis, afin de la bien boucher; on fermera toutes les fenêtres; enfin on mettra le nombre de réchauds qu'on estimera suffisant pour remplir tout l'endroit d'une épaisse fumée, & aussi-tôt on fermera bien toutes les portes, afin que la fumée s'y conserve.

Quand on aura à parfumer des Tapisseries, des Housses de Lits, des Couvertures, &c. qu'on vient de détendre, on

se donnera bien de garde de les plier ; on fera beaucoup mieux de mettre les différentes pièces par tas les unes auprès des autres ; la fumée pénétrera plus aisément dans ces tas, qu'elle ne feroit entre les différentes couches d'une pièce qui ont été bien uniment arrangées les unes sur les autres.

Enfin on fera enforte que l'odeur de fumée se conserve très-forte pendant environ vingt-quatre heures dans les Meubles où l'on veut faire périr les Teignes. Après ce temps, on pourra hardiment exposer à l'air ces mêmes Meubles pour leur faire perdre une odeur qu'on n'aimeroit pas à sentir.

Des Meubles dans lesquels il y a de l'argent, ceux qui ont des couleurs trop tendres, pourroient être un peu altérés par une épaisse fumée de Tabac ; alors il vaudra mieux avoir recours à l'Huile de Térébenthine, qui, comme nous l'avons répété plusieurs fois, fera d'autant plus d'effet, qu'elle répandra une odeur plus forte. La force de son odeur sera moins proportionnée à la quantité qu'on en emploiera, qu'à la quantité d'extension qu'on lui donnera ; c'est-à-dire, que plus la même dose d'Huile de Térébenthine occupera de surface, & plus elle produira d'effet. De l'Huile de Térébenthine contenue dans une Bouteille ouverte, ou même dans un Verre, donnera une odeur qu'on pourra supporter, & on ne supporteroit point celle de la même Huile qui auroit été répandue sur un plancher. Une autre circonstance encore augmente la force de cette odeur, c'est le degré de chaleur de l'Air ; la même quantité d'Huile également étendue, en Été & en Hyver, ne fera pas un effet égal.

De tout cela il suit qu'on doit étendre, le plus qu'il sera possible, la quantité d'Huile de Térébenthine qu'on a à employer. Si on veut l'appliquer sur les Meubles mêmes, qui est ce qu'il y a de plus simple & de mieux, on la versera dans une assiette, on y trempera légèrement le bout d'un gros pinceau, ou une brosse pareille à celles à brosser les habits ; on la passera & repassera sur l'Etoffe tant qu'elle aura quelque chose à y laisser, après quoi on la retrempera dans l'Huile pour la passer sur de nouveaux endroits. Si on brosse ainsi.

d'Huile des Meubles tendus, on n'aura qu'à bien fermer les portes & les fenêtres après que l'opération sera finie.

Si les Meubles sont détendus, il n'y aura nul inconvénient à les plier immédiatement après qu'ils auront été frottés d'Huile de Térébenthine ; il y aura même de l'avantage à le faire sur le champ, sur-tout si après les avoir pliés, on les renferme dans de petits endroits bien clos, comme le sont des Armoires.

Il n'y a rien à craindre pour les Meubles qui auront été frottés avec cette Huile, si ce n'est que son odeur ne s'y conserve plus long-temps qu'on ne voudroit. Quand ils en auront été bien pénétrés, on doit éviter de s'en servir avant de les avoir exposés à l'air pendant plusieurs jours.

L'odeur y sera moins durable, si au lieu de frotter les Meubles mêmes, on se contente de les renfermer dans des endroits bien parfumés. On pourra, par exemple, frotter d'Huile de Térébenthine tous les dedans de l'Armoire où on veut les mettre, & poser de plus sur chaque tablette des papiers, en grand nombre, qu'on aura frottés légèrement avec cette Huile.

Si on demande les doses d'Huile qu'il sera nécessaire d'employer, on me fera une question à laquelle j'aurai peine à répondre bien précisément. La capacité de l'endroit où les Meubles seront renfermés, la façon dont l'Huile aura été étendue, la chaleur de la saison, doivent faire varier les doses ; mais il n'y a jamais à craindre de pécher par excès, & on ne péchera pas par défaut, quand on aura répandu une odeur qui ne paroîtra pas soutenable à gens qui ne craignent pas beaucoup l'odeur de Térébenthine. Une pinte de cette Huile bien ménagée, peut aller extrêmement loin.

Une autre question qui m'a déjà été faite plusieurs fois, c'est le temps le plus convenable pour faire périr les Teignes. Toute saison y est bonne ; il n'en est point où la fumée de Tabac & l'odeur de Térébenthine bien employées ne leur donnent une mort certaine. Je choisirois pourtant la fin d'Août, ou le commencement de Septembre. Alors toutes

les Teignes qui doivent naître jusqu'à l'année suivante sont nées ; il n'y a plus à craindre que des Papillons viennent de dehors apporter des Oeufs pour en repeupler les Meubles. Il n'en seroit pas de même, si on les avoit fait périr au commencement du Printemps. Des Papillons pourroient venir des maisons ou des chambres voisines pour déposer leurs Oeufs. D'ailleurs dans les temps que nous indiquons comme favorables, il n'y a que de jeunes Teignes sur lesquelles l'odeur d'Huile de Térébenthine est bien plus puissante que sur les vieilles ; leurs trachées & leurs bronches sont alors plus petites dans la même proportion, à peu-près que l'est le reste du corps : la vapeur de l'Huile de Térébenthine les bouche plus aisément.

Enfin ce temps est aussi celui que nous avons dit convenir le mieux pour battre les Meubles ; je ne serois pourtant pas battre ceux que je voudrois défendre contre les Teignes. Tout ce qu'on fait en les battant, est de faire tomber les Insectes qui sont dessus : ces Insectes qui ont été jettés dans des endroits éloignés de ceux où le Meuble doit être placé, peuvent n'y jamais revenir, mais ils iront sur d'autres, ils s'y conserveront, & y multiplieront.

Encore une autre question qui m'a été faite, c'est si l'on sera obligé de répéter chaque année sur les Tapisséries & sur les autres meubles les mêmes manœuvres dont on s'est servi l'année précédente ; si quand on a fait périr une fois les Teignes d'un meuble, il est pour toujours en sûreté ? Ce que nous avons dit jusqu'ici n'a pas dû le faire croire. Il n'y a nul doute qu'il n'en puisse venir de nouvelles sur les Etoffes où on a fait périr celles qui y étoient ; mais aussi est-il certain qu'il faut qu'il y ait une quantité considérable de ces Insectes sur un meuble, ou les y laisser travailler pendant plusieurs années, avant qu'ils y puissent faire des desordres sensibles ; aussi ne pense-je pas qu'il en faille venir à faire périr les Teignes d'une Tapissérie chaque année, même de celles qu'elles cherchent le plus, comme sont celles de Serge. Pour celles-ci & pour toutes les autres, on répétera l'opération, quand on y retrouvera de nouvelles Teignes.

Puisque les Teignes des Fourrures & celles des Laines sont probablement les mêmes, & qu'il est sûr au moins que les mêmes poisons les font périr, il sera bien plus facile de les détruire dans les Pelleteries que dans de grands Meubles. Rien ne sera plus aisé que de conserver des Manchons. Il n'y aura qu'à mettre quelques linges mouillés de Térébenthine dans l'étui où on les renferme. On en usera de même pour tous les autres ouvrages de Fourrure, ou on les mouillera eux-mêmes d'Huile de Térébenthine. Après avoir frotté des Peaux de cette Huile, je les ai placées à dessein sur d'autres Peaux où les Teignes fourmilloient, elles s'y sont conservées bien entières.

Enfin s'il y'a un cas où il faille faire les fumigations épaisses, ou répandre une forte odeur de Térébenthine, c'est quand on voudra employer l'un ou l'autre de ces moyens contre les Punaises; elles connoissent des trous où elles se nichent, qui ont des détours, où la fumée & l'odeur peuvent avoir peine à parvenir.

Quelque utilité que j'aye voulu faire attendre des observations que j'ai rapportées, on doit être las de n'avoir entendu parler si long-temps que d'empoisonner de malheureux & d'industriels Insectes. On entendra peut-être plus volontiers la compensation que j'ai à proposer en faveur de nos Teignes. J'ai à proposer de les faire vivre, & d'en faire travailler utilement pour nous, autant qu'il y en a d'occupées à nous nuire. Les Vers nous fournissent de Soye, les Abeilles, que nous tenons dans nos Ruches, nous donnent la Cire & le Miel, nous devons la Lacque, si utile pour la Cire à cacheter & pour les Vernis, à une espèce de Fourmi ailée. Nos Peintres, & sur-tout nos Peintres en détrempe, pourroient tirer des Teignes des couleurs de toutes especes & de toutes nuances, en mettant à profit une singularité que la première Partie de cette Histoire nous a apprise, & dont nous avons dit quelque chose en celle-ci. On sçait qu'on prépare pour les Peintres des Lacques, des Stils de grain, en teignant des Crayes avec diverses couleurs préparées avec soin. Nos Teignes nous épargneroient

épargneroient ces préparations, & nous donneroient des couleurs plus belles, & peut-être plus durables. Leurs excréments ont la couleur de la Laine qu'elles ont rongée, & en ont tout l'éclat. Ils ont de plus la propriété de se laisser broyer à l'eau. Pour avoir un beau Rouge, un beau Jaune, un beau Bleu, un beau Verd, & toute autre couleur, ou nuances de couleur, il n'y a donc qu'à nourrir des Teignes de Laine de chacune de ces couleurs. On le fera même à peu de frais, en ne leur donnant que des tontures de Draps, qui seront souvent préférables aux Draps mêmes dont elles ont été coupées, au moins quand les Draps ont été teints depuis qu'ils ont été fabriqués. Si on nourrit des Teignes d'un beau Drap écarlate, par exemple, la nuance de leurs excréments sera un peu plus pâle que le Drap, la couleur de la coupe en fait voir la raison, elle est blanche. Les Draps écarlates sont fabriqués de Laine blanche, la teinture ne pénètre pas leur intérieur, mais leur surface est toujours bien colorée, & les tontures sont enlevées de la surface.

Du reste la fécondité des Teignes nous assure que quelque quantité que nous eussions besoin d'en élever pour des provisions de couleurs considérables, qu'il seroit aisé de le faire. Le produit de chaque Teigne ne seroit pas grand dans une année, mais le nombre des Insectes, qui peut être multiplié au point où on le voudra, donneroit une recolte telle qu'on la désireroit; on auroit sans frais de très-belles couleurs, & durables. Les bonnes couleurs de nos Draps ont toute la durée qu'on peut souhaiter aux couleurs des Tableaux. Il y a même apparence que les couleurs qui ont passé par les estomachs de nos Insectes, en seront devenues meilleures, par des raisons connües de ceux qui sont au fait des Teintures. Mais après tout il vaut mieux que l'expérience le confirme.





*R E C H E R C H E S*  
*S U R*  
*LES CAUSES DE LA MULTIPLICATION*  
*DES ESPECES DE FRUITS.*

Par M. DU HAMEL.

30 Juin  
1728.

**L**A multiplication d'especes dans les Fruits, est un de ces faits singuliers qui attirent la curiosité de ceux mêmes qui ont le moins d'attention à observer la Nature ; peut-on en effet voir paroître tous les jours dans nos Vergers tant de nouvelles Especes d'Arbres fruitiers, & servir sur nos tables plusieurs sortes de Fruits, si nouveaux par les différences de leurs figures, de leurs odeurs & de leurs saveurs, sans être curieux de chercher la cause de ces nouveautés.

Aussi cette recherche a-t-elle mérité l'attention des plus anciens Botanistes ; car quoique le nombre des Fruits décrits dans leurs ouvrages soit très-petit, en comparaison de la multitude de ceux que nous connoissons aujourd'hui, il est toujours constant que ces Auteurs se sont apperçûs, comme nous, que les especes se multiplioient, & ont également souhaité en connoître la cause.

Les premiers de tous, Théophraste, Dioscoride, Columel & Pline ; ceux qui les ont suivi, tels que Conradius, Heresbachius, de Serre, Mizaud & Belleforest, & les modernes enfin, ont unanimement regardé la culture ou quelqu'une de ses parties comme capables de produire ces changements.

Mais l'Art peut-il troubler ainsi l'uniformité de la Nature, ou son pouvoir se borne-t-il à perfectionner les variétés qu'elle nous fournit. Pour suivre méthodiquement cet examen, je me suis attaché à observer en particulier quel effet chaque opération d'une bonne culture pouvoit produire sur les Arbres fruitiers.

Mais comme il est essentiel de convenir de ce qu'on doit entendre par le mot d'*espece* ; qu'il me soit permis d'abandonner pour un moment l'examen de la Culture , pour établir le sens dans lequel j'employerai ce terme que les Anciens & les Modernes ont souvent substitué à celui de *variété*.

Car il faut avouer que ces végétations constantes, que ni la semence, ni la greffe, ni les différentes températures de l'air ne peuvent changer, devroient seules être appellées *especes*, & qu'on devroit regarder comme *variétés*, ces autres différences peu constantes, que quelques-uns de ces accidents peuvent détruire ; de sorte, par exemple, qu'il y a tout lieu de croire qu'on ne peut compter légitimement que deux especes de Cerises, & deux especes de Noisettes, l'une à fruit rond, & l'autre à fruit long, parce que ces différences paroissent tellement attachées à leur fruit, qu'elles ne l'abandonneront jamais, soit qu'on élève de semence les Arbres qui les portent, soit qu'on les multiplie par la greffe, soit enfin qu'on les expose à différentes cultures.

Au lieu que ces différences peu stables, que le moindre accident peut donner ou retrancher à un fruit, ne doivent être regardées que comme des variétés ; de sorte que suivant ce principe, la Cerise précoce & celle de la Toussaint, la Cerise d'Espagne & celle de Montmorency, semblent n'être que des variétés de la première espece, & que la Merise, la Guigne & le Bigareau en sont de la seconde.

Mais il faut avouer qu'il seroit presque impossible de distinguer dans les Poires, les Pommes & les Oranges ces véritables especes d'avec les variétés. Le nombre en est trop grand & les expériences qu'il faudroit faire trop longues pour se flater de se tirer avec succès d'une telle entreprise. Je n'ai d'ailleurs pas cette présomption, de croire que je sois capable de réformer un abus unanimement suivi des Anciens & de plusieurs Modernes.

Ainsi je continuerai, pour me conformer à la manière de parler ordinaire, de nommer *especes*, ces variétés qui ont quelque stabilité, & qui ne souffrent pas d'altération considérable

par la greffe & la culture, quoiqu'elle change souvent par la semence, & je conserverai le mot de *variété* pour ces bizarreries que l'une & l'autre peuvent également produire & détruire.

De sorte que pour tirer toujours mon exemple du même sujet, je regarderai la Cerise à suc noir, la Cerise blanche, la Merise, le Bigareau, comme autant d'espèces de Cerises, quoiqu'on ne soit pas assuré d'avoir les mêmes semées de noyau, parce que la première ne perdra point par la greffe ni par la culture la couleur de son suc, non plus que la seconde la couleur de sa chair, & ainsi des autres. Mais je regarderai le plus ou moins de grosseur, d'aigreur ou de douceur comme de simples variétés, parce que les individus perdent & acquièrent ces qualités par la greffe, par l'exposition, & les autres manœuvres d'agriculture.

Au reste, soit que ces métamorphoses soient véritablement des variétés, soit qu'elles soient des espèces différentes, elles méritent également l'attention d'un Botaniste, puisqu'elles sont toutes des productions de la Nature, & il n'est pas moins intéressant de connoître ce qui produit les unes que les autres.

Ainsi voyons quelles sont les principales manœuvres qu'un bon Jardinier peut mettre en usage pour multiplier les espèces.

Celui qui veut avoir de nouveaux Fruits, ramasse avec soin des pépins ou noyaux des meilleures espèces, comme sont dans les Poires ceux de Bon-chrétien, de Vilgouleuse, de Bergamote, de Saint-Germain & autres, les conserve en lieux frais & secs, pour à l'entrée de l'Hyver ou au commencement du Printemps les semer par rayons dans une planche de terre bien préparée de labour, dans laquelle ils doivent rester deux ou trois ans, pendant lesquels il faut les sarcler souvent, les arroser quelquefois, & les garantir même des grandes gelées avec des paillassons. La troisième année il les tire de cet endroit pour les mettre en pépinière dans une terre la plus propre qu'il pourra trouver pour les Arbres, c'est-à-dire, qui ne soit point argilleuse, mais grasse, douce, bien terrodée, plus humide que sèche, préparée de plusieurs labours, à une bonne exposition du Soleil, & à un abri avantageux;

moyennant ces précautions , dès la seconde ou troisième année les sauvageons qui auront quelque heureuse disposition , commenceront à se distinguer des autres par la force de leur pousse , la grandeur de leurs feuilles , & principalement parce qu'ils n'auront point ou peu d'épines. C'est sur ceux-ci que les Jardiniers fondent principalement leur espérance , & n'attendent pas ordinairement le fruit de ceux qui ont toutes les marques de sauvageons , comme de petites pousses tortües , grêles , chargées de longues épines , & dont les feuilles sont petites , mais en font des sujets pour greffer dessus d'autres especes , & continüent à cultiver les autres avec soin jusqu'à ce qu'ils ayent donné leur premier fruit , c'est alors que l'œil , & principalement le goût doivent décider de ceux qui peuvent être perfectionnés par la greffe , car il arrive très-rarement de les trouver assés francs pour être sans ce secours admis au nombre des bons fruits. Il ne faut donc pas se flater qu'une graine bien choisie & bien cultivée donnera un fruit parfait : mais il faut attendre cette perfection de la greffe , qui l'affranchira toujours de plus en plus à mesure qu'on la réitérera , sur-tout si on l'applique sur des sujets qui ayent une sève douce , & qui porte de beaux & gros fruits , tels que le Coignassier.

Voilà en quoi consiste cette culture méthodique que je me suis proposée d'examiner dans toutes ses circonstances , non seulement parce qu'elle m'a paru renfermer tous les points que les meilleurs Auteurs ont regardé comme la source des changements qui arrivent aux fruits , mais encore parce que l'expérience m'a fait connoître combien elle est avantageuse dans cette occasion. Ainsi il ne la faut pas regarder comme une simple hypothese convenable à mon sujet , mais comme une pratique utile que j'ai été bien-aise qui trouvât ici sa place pour la mettre à couvert de l'oubli , dans lequel tombent les meilleures choses ; lorsqu'on néglige de les décrire.

Mais pour revenir à mon sujet : quelles sont les circonstances les plus essentielles à cette manœuvre ? Bien choisir la semence , lui procurer un prompt accroissement par une

bonne culture ; placer chaque Arbre dans la terre qui lui est propre , & enfin les perfectionner par la greffe.

Mais je ne vois rien en tout ceci qui soit capable de changer les especes, puisqu'on ne choisit le pépin d'un beau & bon fruit que dans l'espérance qu'il héritera des bonnes qualités de l'Arbre qui l'a produit, & parce que l'expérience a fait connoître que l'*Amadotte* & le *Bsideri* qui ont été trouvés dans les Forêts, ne sont pas des fruits comparables à la *Marquise* & à la *Pastorale*, qui ont pris leur origine dans nos Pépinières.

Que peut-on donc espérer de plus des labours & du choix d'une bonne terre que plus ou moins de grosseur, de couleur, de saveur ; variétés qui toutes donnent un mérite essentiel à un fruit, mais qui sont souvent accidentelles dans la même espece, puisqu'un *Bon-chrétien* planté au Nord, au Midi, dans une terre humide ou dans une terre sèche, continuera toujours d'être un *Bon-chrétien*, quoique suivant ses différentes situations il ait ou la peau verte & épaisse, ou la chair spongieuse & sans goût, ou une peau jaune, mince, avec une chair sucrée, cassante & agréable.

Il ne reste donc que la greffe à examiner, qui peut-être produit seule tous ces changemens ; examen difficile, je l'avoue, à cause de la petitesse infinie des viscères que la Nature emploie dans cette opération.

Voici cependant comme je conçois la chose. Plusieurs habiles Physiciens n'ont pas seulement attribué les différentes métamorphoses que la sève prend dans les Plantes aux triturations, fermentations, rarefactions & condensations, mais encore aux filtrations & sécrétions.

Pourquoi en effet les différentes figures de ces conduits ou tuyaux destinés à porter la sève, comme l'ont remarqué M.<sup>rs</sup> Grew, Malpighi, Lewenouh & Mariotte, pourquoi les contours différents de ces tuyaux, qui par leur direction bizarre, leurs plis & replis, imitent si bien les glandes des Animaux, organes qu'on remarque principalement à l'insertion des racines aux tiges : pourquoi ces *parenchimes*, ces

*placenta* (termes dont je me sers après M. de Tournefort, pour exprimer ces changements de substance qui se rencontrent aux environs des fruits) sinon pour séparer de la sève les parties propres à nourrir les fruits de celles qui sont inutiles ? Pourquoi enfin (comme l'a remarqué M. Grew) la sève dans les Plantes naissantes est-elle obligée de passer de la radicule des semences dans les amandes avant que d'être portée à la plume, sinon pour opérer ces sécrétions.

Est-il en effet plus difficile de concevoir comment différents philtres pourront séparer de la sève les parties propres à former le bois, l'écorce, le parenchime, les fleurs & les fruits, qu'il l'est de les regarder comme capables de séparer du sang les parties convenables à former les os, les cartilages, les tendons & les parties charnues.

Mais c'en est assez de dit sur ces philtres, pour faire comprendre quelle est mon idée par rapport à la greffe : ainsi j'y reviens.

Les fibres creuses ou les tuyaux qui sont destinés à porter la sève, sont, comme je viens de dire, de différentes figures; ainsi lorsqu'on appliquera la greffe sur le sujet, il se doit faire plusieurs sections tant dans les orifices de la greffe que dans ceux du sujet, ce qui produit nécessairement un philtre plus fin, l'union de la greffe avec le sujet ne se peut faire sans un allongement tant de la part des fibres de la greffe que de celles du sujet, qui dans cet allongement doivent faire différentes inflexions, divers plis & replis, pour s'ajuster & s'anastomoser les unes avec les autres, parce qu'il n'est pas possible que les tuyaux de la greffe posés au hasard, & qui sont de différentes figures que ceux du sujet, répondent assez directement les uns aux autres pour que la sève les enfle sans être obligée de souffrir quelque inflexion.

Ce raisonnement n'est point le fruit d'une pure imagination qui cherche des vrai-semblances, mais la suite d'un nombre d'observations que j'ai faites sur la greffe ; car pour découvrir ce qui se passoit dans l'endroit de l'application que j'ai reconnu par mes observations être le seul où se peut opérer

tout le mystere, j'ai scié, fendu, coupé & éclaté une quantité de greffes & d'écussions. J'ai choisi pour ces observations, tantôt un Arbre greffé sur son semblable, comme Pommier sur Pommier, Poirier sur Poirier, Prunier sur Prunier, & tantôt un Arbre greffé sur différentes especes, comme Pêcher sur Prunier & Amandier sur Prunier, dans l'espérance que le changement de bois seroit plus favorable à mes recherches. Dans la même vûë, j'ai encore quelquefois pris des Arbres dont la greffe étoit morte & le sujet vivant, ou dont tous les deux étoient morts ou à moitié pourris. En un mot, j'ai pris quantité de précautions que l'on s'imagine bien qui peuvent venir à l'esprit de ceux qui font des observations, mais qu'il seroit ici & trop long & assés difficile de rapporter. Il suffit de sçavoir que dans ces différents examens, j'ai toujours reconnu plus ou moins clairement que les fibres de la greffe dans cette grosseur qui ne manque guere de se trouver à l'endroit de son application, changent totalement de direction, tantôt se pliant & repliant sur elles-mêmes en ziczac, & tantôt formant plusieurs révolutions d'une manière assés irrégulière. J'ai encore souvent remarqué entre la greffe & le sujet un petit intervalle rempli d'une substance plus rare que le reste, & approchante en quelque façon de la nature de la moëlle.

Je me flatte que ceux qui ont quelque connoissance de la structure des glandes, trouveront comme moi ici quelque chose qui approche de leur mécanique, & ne refuseront point de reconnoître dans la greffe un viscere nouveau qui peut changer en quelque chose la nature de la greffe, ou plutôt la qualité de ses productions.

C'est ce qui fait qu'un Sauvageon greffé sur lui-même, acquiert un degré de perfection, & greffé sur un autre, quoique d'aussi mauvaise qualité que lui, en acquiert un plus sensible : mais pour que cette différence soit plus manifeste, il faut choisir des sujets qui ayent une sève douce, le fruit gros, l'écorce fine & de belle couleur, la chair délicate, & les autres qualités qui peuvent faire un bon fruit, parce que la greffe ne pouvant se nourrir que de la substance du sujet  
sur

sur lequel elle est appliquée, il est naturel qu'elle tienne un peu de ses qualités avantageuses ou de ses vices.

L'on m'objectera peut-être qu'un Sauvageon greffé sur un Arbre affranchi, quoiqu'il perde de son acreté, ne laisse pas d'en conserver plus que le sujet sur lequel il étoit appliqué.

Je conviens de l'expérience, & il est vrai qu'elle paroît opposée à ce que j'ai avancé; car si les métamorphoses de la sève sont occasionnées principalement par les différents philtres, où le Sauvageon qui est greffé sur un Arbre affranchi pourra-t-il prendre les parties acres qui se trouvent dans son fruit, puisqu'il ne peut avoir de sève que par l'entremise des racines, & même du tronc de l'Arbre affranchi?

Mais quelque specieuse que paroisse cette expérience, elle ne détruit pas néanmoins ma conjecture, puisqu'il est certain que les philtres des racines & des tiges ne font que commencer à perfectionner la sève, & qu'il doit s'en trouver d'autres, ou dans les petites branches, ou à l'approche des fruits qui achevent de la préparer, & d'en séparer les parties suaves & agréables des autres.

Plus on a de sujet de doute, plus on a besoin d'éclaircissement. C'est ce qui m'oblige d'appuyer ceci par quelques expériences.

La première consiste à goûter les feuilles & les branches d'un Arbre qui a le fruit doux, par exemple d'un Pêcher; on y trouvera une sève extrêmement acre & amère, qui fait voir le besoin qu'elle a d'être rectifiée avant de passer dans les fruits, & cette rectification se fait nécessairement aux approches de ces fruits, ce qui me paroît assés bien prouvé par les expériences suivantes.

Si l'on greffe par approche un fruit, comme seroit un Citron, une Orange ou un Balotin sur une espèce différente d'Oranger, telle que peut être le Sauvageon, elle y grossira sans beaucoup changer de nature, quoique sa queue n'ait que deux ou trois doigts de longueur.

Le S.<sup>r</sup> Doré, Jardinier-Orangiste d'Orléans, fit présent à feu M.<sup>gr</sup> le Dauphin, d'un Oranger sur lequel il avoit greffé



346 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
de cette manière cent fruits, la plupart de différentes especes;  
ce qui fait connoître qu'il y a des organes aux approches des  
fruits qui changent totalement la sève, & c'est, je crois, au  
dérangement de ces philtres, occasionné par la rigueur des  
Saisons, qu'on peut attribuer l'amertume insupportable qu'ont  
les Pêches en certaines années.

Si en effet la glande, le philtre ou le nœud, qui est pro-  
duit par l'application de la greffe, étoient capables de changer  
si considérablement la sève, elle feroit un fruit totalement  
différent de celui qu'on auroit appliqué dessus, ce qu'elle ne  
fait pas, elle donne seulement une petite perfection à la sève,  
qui ne laisse pas de se faire remarquer dans le fruit.

De cet examen, il s'ensuivroit que la greffe ne feroit,  
comme les autres manœuvres d'agriculture, que perfection-  
ner les fruits, & ne pourroit en aucune manière changer leur  
nature, ce qui est vrai à la lettre, quoiqu'en disent les Au-  
teurs d'Agriculture : ce que je vais prouver par quelques  
expériences.

Pour m'assurer des changements qu'on pouvoit espérer de  
la greffe appliquée sur différents sujets, j'ai greffé une même  
espece de Prunes appellées dans quelques pays la *Reine-Claude*,  
dans quelques autres le *Damas vert*, ou le *Damas gris*, sur le  
Prunier de Damas noir, sur l'Amandier & sur le Pêcher, &  
j'ai toujours eu la même Prune, quoique la sève de ces trois  
Arbres soit très-différente.

Tous les jours on greffe le Pêcher sur l'Amandier & sur  
le Prunier, ce qui ne produit aucun changement dans les  
especes ; l'on greffe aussi communément le Poirier sur le  
Sauvageon & sur le Coignassier, sans que la différence qui  
en résulte, fasse aucun changement dans les especes. J'ai greffé  
l'Amandier sur le Prunier, & j'ai eu des feuilles & des bran-  
ches pareilles à celles de l'Arbre qui m'avoit fourni la greffe.

Je joindrai à ces expériences un nombre d'autres greffes  
qui n'ont point encore donné de fruits, mais qui par les  
feuilles & les pousse qu'elles ont faites, me font juger que le  
fruit n'aura rien de nouveau.

J'ai greffé un Néflier sur le Coignassier & sur l'Épine, les pousses que m'ont donné ces greffes ne me paroissent avoir aucune différence sensible.

J'ai greffé le Meurier noir sur le Coignassier, l'Épine blanche sur le même sujet, aussi-bien que le Pêcher; j'ai encore greffé le Poirier sur l'Épine, sur l'Orme, sur l'Érable, sur le Charme, sur le Chêne, & le Cerisier sur le Laurier-Cerise; j'ai fait plus, car après avoir greffé un Coignassier sur un Sauvageon-Poirier, j'ai greffé un Poirier de Bon-chrétien sur la pousse du Coignassier, la plupart de ces greffes qui ont assés bien pris, donnent des feuilles & des rameaux qui me paroissent avoir une parfaite ressemblance avec l'Arbre sur lequel je les ai prises\*.

Mon intention, en faisant ces expériences, ayant été de vérifier plusieurs faits rapportés dans les ouvrages d'Agriculture, j'aurai lieu dans la suite de rendre compte à l'Académie de leurs différents succès.

Quoiqu'il en soit, il faut cependant avouer que la greffe a un peu plus de part à la multiplication des especes que toutes les autres manœuvres d'Agriculture, parce qu'elle rend un peu plus constantes les variétés qu'une culture longue & assidue a opéré; de sorte qu'un Arbre fruitier à qui l'Art aura donné quelques qualités avantageuses, sera moins sujet à les perdre après avoir été greffé que ne l'ayant pas été, c'est pourquoi M. de la Quintinie s'est si fort étendu sur le choix des greffes.

Mais nous voyons des changements bien plus essentiels, plus subits & plus constants, que l'Art ne peut en aucune manière opérer. Il faut donc avoir recours à une autre cause.

Je souhaiterois, après avoir renouvelé une difficulté, être en état d'en donner une juste solution: mais je ne me propose ici que de rapporter quelques conjectures, qui par leur simplicité & leur naturel m'ont paru mériter de l'attention.

Dans le nombre des Auteurs qui ont examiné la physique

\* La plupart de ces greffes que j'ai faites trois ans de suite, en œil poussant, en sente & en œil dormant, ont péri en Automne, ou la seconde année.

des Plantes, il y en a d'anciens & de modernes qui comparent avec beaucoup de vrai-semblance la multiplication des Plantes à celle des Animaux, c'est-à-dire, qu'ils la font consister dans le concours des deux sexes, d'où résulte la fécondité d'un œuf qui n'a plus besoin que d'un certain degré de chaleur & d'humidité pour que les parties de l'Animal ou de la Plante dont il est le principe, se développent & acquièrent de l'étendue. Sans que je sois obligé de rapporter comment ceux qui ont été de ce sentiment l'ont expliqué, l'on peut s'en éclaircir dans le discours de *Camerarius*, du *Sexe des Plantes*, dans le Mémoire de M. Geoffroy le cadet sur la *structure des Fleurs*, & dans celui de M. Vaillant. Je me contenterai, pour faire voir que ce sentiment n'est pas nouveau; de rapporter un passage de Plin & un de Jonston. C'est ainsi que s'explique le premier de ces Auteurs : *Veneris intellectum maresque afflatu quodam & pulvere etiam fœminas maritare.*

Et Jonston : *Maritare quasdam necesse est hinc maris & fœminæ confusa in illis principia sunt.*

C'est en suivant cette comparaison, que j'ai crû pouvoir expliquer les variétés qui se trouvent dans les Végétaux par celles que l'on remarque si souvent dans les Animaux, ainsi de même que de l'accouplement de deux especes de Chiens, il en vient un qui tient de l'un & de l'autre, auquel on a donné le nom de *Mety*; de la même manière, lorsque le vent aura porté la poussière des étamines de quelques especes de Poires sur le pistile d'un autre, il en résultera une semence dont le germe tiendra de l'un & de l'autre.

Pour comprendre la vrai-semblance de cette conjecture; il suffit de faire attention que presque tous les fruits que les Jardiniers appellent *nouveaux*, ne sont que des composés d'autres plus anciens que l'on y reconnoît très-aisément : en voici un exemple.

Le Colmard, que les habiles Jardiniers disent être venu d'un pépin de Bon-chrétien, n'est qu'un composé de Bon-chrétien & de Bergamotte d'Automne. D'où vient cette analogie ? d'où vient cette ressemblance ?

Je serois fort porté à croire que le Colmard seroit venu comme le pensent nos Jardiniers , d'un pépin de Bon-chrétien , mais fécondé par une Bergamotte , ce qui peut se faire très-facilement dans les Vergers , où toutes les especes sont pêle-mêle , mais bien plus difficilement dans les Bois , où ce mélange d'espece ne se rencontre pas si communément , aussi remarque-t-on qu'ils sont plus constants dans leur production que ne sont ceux de nos Jardins.

Si l'on goûtoit les fruits avec attention , on pourroit trouver quantité d'exemples semblables au Colmard. Il faut cependant avouer qu'il se trouve des fruits d'un goût & d'une sève si extraordinaire , qu'il seroit difficile de les rapporter à des especes connües ; je ne crois pas cependant qu'on puisse tirer de cette observation un argument capable de détruire cette conjecture , puisque le mélange de deux sèves peut produire un composé bizarre , peut-être même occasionner une fermentation qui les déguise totalement.

Il y a même des fruits où ce mélange est imparfait , de sorte que les especes sont assés distinctes pour qu'on puisse manger un quartier d'un fruit séparé & distinct de celui avec lequel il est joint , tel est dans les Oranges l'Hermaphrodite ou le Monstre , qui sur le même Arbre produit la Bigarade , le Citron & le Balotin séparés sur différentes branches ou unies & rassemblées par quartiers dans un même fruit. Telle est aussi cette espece de Raisin qui produit sur le même Sep des grappes rouges & des grappes blanches , sur une même grappe des Raisins rouges & blancs , ou dont les grains sont moitié rouges & moitié blancs. Je n'ai pû encore m'assurer par l'expérience , si les moyens que les Auteurs nous donnent pour nous procurer ces sortes d'Arbres sont vrais , c'est pourquoi je n'ose soupçonner la cause de ces variétés dans le mélange des poussieres , quoique nous voyons tous les jours dans une même portée des Chiens qui tiennent entièrement de la mere , d'autres du pere , d'autres de tous les deux , & même quelques-uns qui ont les deux especes tellement distinctes , que la moitié de leur corps ressemble au pere , &

l'autre à la mere : mais les expériences se font, & nous aurons soin de rapporter à la Compagnie quel en sera le succès & les lumières que nous en aurons pû tirer.

Je crois qu'on peut se servir de cette conjecture pour expliquer les variétés infinies qui arrivent dans certains genres de Plantes ; puisqu'elles sont d'autant plus fréquentes, que les différentes especes d'un même genre sont rassemblées en plus grand nombre, c'est ce qui fait que certaines Plantes à la Campagne ne donnent aucune variété, & en font une source prodigieuse dans nos Jardins.

Le Coquelicot P. E. vient toujours le même dans nos Bleds, & varie infiniment dans les Jardins ; il est très-rare de trouver des variétés dans les Primeverts de la Campagne, & il y a peu de Plantes qui en fournissent davantage, lorsqu'elle est dans les Parterres.

La cause du succès qu'ont eu quelques Fleuristes dans leurs semences, n'est-elle pas une suite de ce que je viens de dire, puisque rien ne facilite plus ces variétés accidentelles que le soin particulier que prennent certains curieux de mêler leurs différentes especes de Tulipes, d'Oreilles d'Ours & d'Oeillets ? Leur intention, à la vérité, est de contenter la vûe, mais ils se procurent, sans le sçavoir, un avantage qu'ils ont souvent attribué à différentes infusions dans lesquelles ils mettoient tremper leurs graines, à quelques couleurs qu'ils méloient dans la terre de leur Jardin, à des objets de différentes couleurs qu'ils présentoient à leurs Plantes, ou enfin à une faveur du hazard qu'ils se croyoient personnelle. J'ai essayé les infusions & les mélanges de couleurs, qui ne m'ont point réussi, & j'ai crû qu'il n'étoit pas besoin de l'expérience pour détruire les deux derniers moyens.

Rien n'est plus aisé que de concevoir la multitude prodigieuse de variétés qui doivent naître de ces différents mélanges, car lorsque la poussière des étamines d'une Oreille d'Ours rouge aura fécondé une Oreille d'Ours blanche, la graine qui en viendra doit produire une Oreille d'Ours dont non seulement les pétales seront panachés de rouge & de

blanc, mais dont les embrions & la poussière des étamines participera de l'un ou de l'autre. Pour lors cette Plante n'a plus besoin pour faire des panaches, d'être fécondée par un autre, puisqu'elle possède non seulement la disposition des parties propres à faire le rouge & le blanc, mais encore différents mélanges de ces deux couleurs, qui combinées les unes avec les autres, peuvent faire différentes coupes de nuances fort agréables.

Je pourrois dire la même chose du jaune, du bleu & du verd, mais je crois en avoir assez dit pour faire comprendre que l'infini des variétés n'est pas plus étendu que peut l'être celui de ces mélanges, & rien n'est plus conforme que ceci à l'exemple que j'ai déjà rapporté, puisque deux Chiens de différentes espèces font des Métis, & ces Métis en font encore d'autres, ce qui donne naissance à une multiplication d'espèce qui n'a point de borne.

En suivant toujours cette comparaison, l'on conçoit aisément que le différent arrangement organique des parties doit empêcher les genres de se confondre, & que si cela arrivoit quelquefois, il n'en naîtroit qu'un Monstre, qui ne pourroit en aucune manière produire son semblable, du moins par la semence. L'on conçoit également que la disproportion de grandeur & de grosseur dans les Plantes de même genre, doit être un inconvenient au mélange d'espèce, de même que la différence du temps dans lequel elles fleurissent, & le défaut du voisinage, & c'est à quelques-unes de ces causes qu'on peut attribuer l'uniformité que l'on remarque dans certains genres, comme le Bled, l'Orge, l'Avoine & autres grains qui ne donnent point ou très-peu de variétés; observation que l'on peut faire également dans quelques espèces d'animaux, comme les Moutons, les Boeufs, & presque tout le bestial.

On remarque que deux Plantes qui paroissent avoir beaucoup de ressemblance, se trouvent confusément dans le même champ sans se confondre, pendant que d'autres qui sont en apparence assez dissemblables, s'allient & donnent des variétés.

Imitation exacte de ce qui se passe dans les Animaux,

puisque'il paroît beaucoup plus de ressemblance entre la Poule d'Inde & le Paon qu'entre la Poule domestique & le Faisan. Cependant plusieurs personnes m'ont assuré que la dernière prend souvent le Faisan pour son Cocq, & je suis certain que la première ne prend point le Paon.

Mais je crois qu'il ne faut pas confondre, avec les variétés dont je viens de parler, certaines monstruosités ou maladies que plusieurs Auteurs ont cependant regardé comme des especes nouvelles, telles que les Plantes à tiges plates, les Plantes panachées & les Fleurs doubles.

Car je compare ces sortes d'accidents dans les Plantes à ces défauts héréditaires & propres à une famille entière, telle qu'une poitrine délicate ou un vice de configuration dans quelque membre, & je leur conçois une pareille origine, c'est-à-dire, quelque accident qui est ordinairement dans les Animaux, une chute, & ainsi du reste, & dans les Végétaux une grêle, un rayon de Soleil, la picqueure d'un Insecte, ou même la trop grande abondance de la sève qui dilate les vaisseaux d'une jeune Plante, ou y forme des calus, des obstructions qui la déguisent diversement. Mais ces accidents ne sont point de mon sujet, & pourront fournir la matière d'une autre dissertation, il suffit pour le présent d'en avoir dit un mot pour faire remarquer qu'il ne faut point les confondre avec ces variétés heureuses par lesquelles les Plantes, sans s'éloigner de la loi qui leur a été prescrite de travailler à la multiplication de leur espece, se rendent une source inépuisable de biens & d'agréments. Peut-être ces réflexions nous engageront-elles aussi à affecter ce mélange & cette confusion dans les especes de Fruits qu'observent les Fleuristes, pour nous procurer par le moyen des semences une suite plus nombreuse de nouvelles & excellentes especes de Fruits.

*EXPLICATION DE LA PREMIÈRE PLANCHE,  
Qui représente plusieurs coupes de Greffes dans l'écorce,  
appellées ordinairement E'cussions.*

**FIGURE I.** C Oupe perpendiculaire de la greffe d'un Pêcher sur Prunier.

*A.* Le bois du Pêcher dans l'endroit de l'application de la greffe, où l'on peut remarquer la direction des fibres, qui est assez régulière jusqu'en *B*, & depuis *B* jusqu'en *C* est très-irrégulière.

*D.* Le Prunier.

**FIG. II.** Est une coupe d'une greffe de Pommier sur Pommier, & dont l'un & l'autre étoient morts. On y peut faire les mêmes observations que sur la Fig. I.

**FIG. III.** Est une coupe horizontale & perpendiculaire de la greffe de Pêcher sur Prunier, où l'on peut remarquer, tant dans le plan vertical que dans l'horizontal, une direction de fibres fort bizarre.

**FIG. IV.** Est une jeune greffe fendue & non polie comme les précédentes; ce qui donne lieu d'appercevoir plus clairement le changement de la direction des fibres dans le nœud à l'endroit de l'application de la greffe.

**FIG. V.** Représente une greffe éclatée dans un sens contraire, c'est-à-dire, séparée dans le même sens qu'elle avoit été appliquée. On y découvre très-clairement le changement de direction que les fibres, tant de la greffe que du sujet, ont été obligées de prendre pour s'ajuster les unes avec les autres. *A*, le sujet. *B*, la greffe.

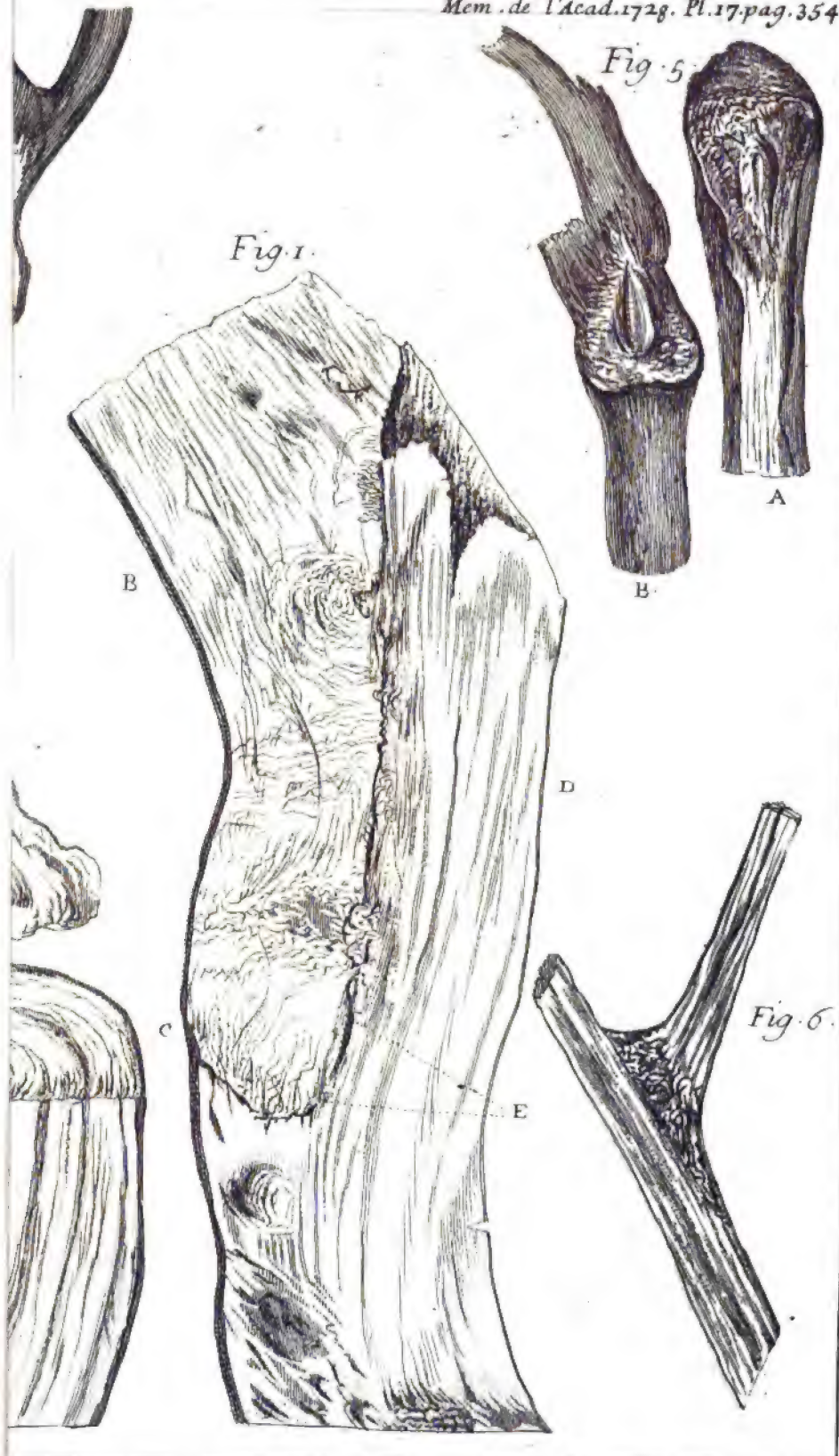


*EXPLICATION DE LA SECONDE PLANCHE,**Qui représente deux coupes de Greffe en fente.*

La *Figure première* représente une greffe en fente, coupée perpendiculairement. *A*, la tête de la greffe. *a*, le coin de la greffe. *B*, le sujet. *C*, l'endroit de l'application où la direction des fibres est très-irrégulière. Il faut observer qu'il n'y a point de changement de direction aux environs du coin *a*, aussi la greffe ne se colle-t-elle point au sujet par cet endroit.

La *Figure seconde* représente une greffe de Jasmin d'Espagne sur le Jasmin commun. *A*, le Jasmin d'Espagne. *B*, le Jasmin commun.





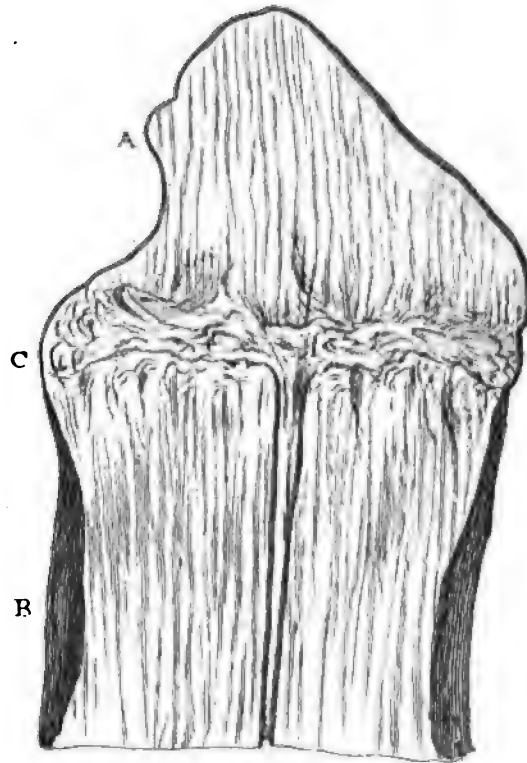
1000

1000

1000

1000

*Fig. 1*



*Fig. 2*





OBSERVATIONS  
SUR QUELQUES EXPERIENCES  
DE L'AIMANT.

Par M. DU FAY.

LA Nature n'a peut-être jamais rien produit de plus fé-  
cond en miracles que l'Aimant ; ce n'est point l'utilité  
infinie de ce Minéral qui a attiré la première admiration des  
hommes : on ne connoissoit encore que la moindre partie de  
ses propriétés, & cependant les plus grands Physiciens le ju-  
geoient digne de leurs recherches. Devenu d'un usage néces-  
saire dans la Navigation, l'attention des Philosophes a redou-  
blé, il a paru de tous côtés des Ecrits sur l'Aimant, on lui  
a découvert de nouvelles propriétés, on a cherché l'explica-  
tion de toutes ses merveilles, on a imaginé des Systèmes sans  
nombre, enfin ce seroit un travail très-considérable aujour-  
d'hui que de lire seulement tout ce qui a été écrit sur l'Ai-  
mant. Il semble qu'après tant de recherches, il y ait de la  
témérité à travailler sur la même matière ; mais ceux qui  
connoissent l'étude de la Physique, savent assez combien les  
moindres sujets sont féconds, quand on veut les examiner  
avec soin ; que ne doit-on point donc attendre de celui de  
tous qui paroît, aux yeux même du vulgaire, l'assemblage des  
plus merveilleux Phénomènes ?

13 Nov.  
1728.

Parmi les expériences innombrables qui ont été faites sur  
l'Aimant, je me suis proposé d'en examiner une déjà connue,  
mais qui m'a paru mériter une attention particulière, par la  
liaison intime qu'elle a avec le Système général du Monde.  
La plupart de ceux qui en ont parlé, y ont remarqué des va-  
riétés qui leur ont fait penser que cette expérience étoit ca-  
pricieuse, qu'elle n'arrivoit pas toujours de même, & qu'i

Y y ij

### 356 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

s'y trouvoit souvent des contrariétés ; mais il y a apparence que cela ne leur est arrivé que pour n'avoir pas pris assés de soin d'en observer exactement toutes les circonstances.

Voici l'expérience de la manière qu'elle réussit toujours, & sans jamais se déranger. On prend une barre de Fer, une tringle, ou tel autre morceau de Fer que ce soit, long de deux pieds ou environ, & gros comme le doigt, plus ou moins, la grosseur ni la longueur n'importent en rien, & je ne donne ces proportions que pour le plus de commodité ; il faut que ce morceau de Fer ait été quelque temps couché dans une situation à peu-près horizontale sans égard pour la direction, il est peut-être mieux cependant qu'elle se soit trouvée de l'Est à l'Oüest : il faut aussi que ce Fer n'ait été aimanté en aucune façon, & pour s'assurer s'il a toutes les qualités qu'on lui demande, il n'y a qu'à le tenir dans la situation la plus horizontale qu'il est possible, & approcher ainsi ses deux bouts successivement d'une Aiguille aimantée, observant que le Fer fasse avec l'Aiguille deux angles droits ; on verra que ce Fer n'attirera pas un des bouts de l'Aiguille plutôt que l'autre, mais qu'ils demeureront immobiles sans s'en approcher, ni s'en éloigner. Dans cette situation, & lorsqu'un des bouts de la barre est proche de l'Aiguille, si l'on abbaïsse l'autre bout de la barre, celui qui est demeuré immobile attirera subitement le nord de l'Aiguille, & si au contraire on élève ce même bout, celui qui est demeuré immobile attirera le sud : si l'on change la barre de bout, c'est-à-dire, qu'on approche de l'Aiguille celui qui en étoit éloigné, l'expérience sera la même, & le nord de l'Aiguille s'en approchera toujours, lorsqu'on baïssera l'autre bout de la barre de la même manière que fera le sud, lorsqu'on élèvera ce bout. Cette expérience arrivera toujours constamment & sans aucune variété, pourvû qu'on ait attention à toutes les circonstances que j'ai marquées.

Si tenant cette même barre de Fer dans une situation perpendiculaire, on approche son bout supérieur, quel qu'il soit, de l'Aiguille aimantée, il attirera le nord de l'Aiguille ; si l'on

élève doucement la barre, la tenant toujours perpendiculaire, on verra que lorsque le milieu de sa longueur sera parvenu à la hauteur de l'Aiguille, elle cessera d'attirer le nord, & deviendra indifférente pour l'un ou l'autre pôle; mais si continuant d'élever la barre verticalement, sa plus grande longueur est au dessus de l'Aiguille, on la voit tourner sur le champ, & présenter à la barre le pôle du sud, au lieu du nord qui s'y dirigeoit d'abord. L'expérience sera encore la même, si l'on retourne la barre, c'est-à-dire, si l'on met en haut le bout qui étoit d'abord inférieur, & l'on verra toujours que si la plus grande longueur de la barre est au dessus de l'Aiguille, elle présentera le sud, & qu'au contraire si elle est au dessous, elle présentera le nord.

Quelque uniformité qu'il y ait dans cette expérience, il y a plusieurs circonstances dont nous n'avons point parlé, & qu'il est bon d'observer. La moindre vertu magnétique qu'ait contractée la barre de Fer, soit en approchant d'un Aimant, soit par la situation où elle auroit pû être quelque temps, est capable d'y apporter du dérangement, ce que nous avons déjà laissé entendre, lorsque nous avons parlé des précautions nécessaires pour que le Fer en soit entièrement dénué, mais ce n'est pas tout encore, & la forme particulière du Fer est aussi à considérer; si ce Fer est plus épais à un bout qu'à l'autre, le changement de l'Aiguille ne se fera pas au milieu de sa longueur, mais vers son centre de gravité, c'est-à-dire; qu'étant placé verticalement, de sorte que la moitié de sa longueur soit au dessus de l'Aiguille, & l'autre moitié au dessous, l'Aiguille présentera le nord, si la partie la plus grosse est en bas, & le sud, si elle est en haut, & que pour faire changer la direction de l'Aiguille, il faudra élever ou abaisser la barre, en sorte que la partie qui est au dessus soit, non pas aussi longue, mais aussi pesante que celle qui est au dessous.

Il est encore nécessaire, avant d'aller plus loin, de faire une observation dans la pratique de cette expérience: l'Aiguille aimantée étant posée librement sur son pivot, se dirige naturellement vers les Pôles du Monde (on voit assez que je



fais ici abstraction totale de la déclinaison ) elle retourne à cette direction si on l'en écarte , & cela avec une force déterminée, plus grande ou moindre selon la masse de l'Aiguille, la finesse de son pivot, la bonté de la Pierre sur laquelle elle a été frottée, la disposition même de l'Acier à acquérir les propriétés de l'Aimant ; ces différentes circonstances augmentent ou diminuent la tendance vers les poles, & cette tendance est extrêmement à considérer dans nôtre expérience. Si l'Aiguille est fort bien aimantée, & fort libre sur son pivot, la tendance vers les poles sera telle, qu'il ne faut pas s'attendre à ramener vers le nord le bout qui se dirige naturellement vers le sud avec un aussi foible Aimant que l'est une barre de Fer qui ne tire sa vertu que de la disposition respective de ses deux bouts, mais on les amenera facilement l'un & l'autre jusqu'à l'équateur, & même plus loin, si la barre de Fer est un peu grosse ; & qu'on ne l'approche pas d'abord trop près du bout qu'elle ne doit point attirer, car si elle venoit à le toucher, elle s'aimanteroit un peu, & ce seroit pour lors que l'expérience pourroit être troublée ; mais pour éviter tout inconvénient, il faut présenter la barre dans le plan de l'équateur de l'Aiguille, & l'on verra ses poles se déterminer tout d'un coup, comme nous l'avons dit, suivant l'élévation, l'abaissement, ou la situation horizontale de la barre.

Cette expérience, quoique connue, n'avoit point été, à ce que je crois, examinée avec autant de soin, & même, si j'ose le dire, elle étoit assez imparfaite. En voici une autre dont on verra facilement la liaison avec celle-ci, mais qui, je crois, n'y avoit point été jointe avant le Mémoire que donna M. de Reaumur en 1723 sur la manière dont le Fer s'aimante ; cette expérience ne faisant point alors l'objet de ses recherches, il n'en a dit qu'un mot en passant, & comme elle a beaucoup de conformité avec celle que je viens de rapporter, je crois devoir l'examiner avec un peu plus de détail.

Les pelles, pincettes & autres instruments de Fer, qui sont le plus souvent dans une situation verticale, s'aimantent naturellement, leur bout supérieur acquiert la vertu d'attirer le

nord de l'Aiguille, & leur bout inférieur en attire le sud. Cette expérience est très-ancienne, & presque tous les Auteurs qui ont traité de l'Aimant avec quelque exactitude en ont parlé; mais je ne crois point qu'on ait assez distingué cette expérience de celle que j'ai rapportée la première, & cette difficulté n'a point échappé à M. de Reaumur, lorsqu'il dit : Qu'on trouve quelquefois les mêmes poles, lorsqu'on tient les pelles & pincettes horizontalement; que quelquefois aussi on ne les retrouve pas; & qu'enfin il est rare qu'on les trouve, si on renverse ces instruments de haut en bas. Ce sont ces irrégularités apparentes qui ont excité ma curiosité, & j'ai crû qu'avec une attention scrupuleuse, & des expériences souvent répétées, on pourroit du moins s'assurer des faits, & démêler ce que cette expérience a de particulier, ou de commun avec celle que je viens de rapporter.

« *Mem.*  
« *de l'Ac.*  
« 1723.  
« p. 103.

Lorsqu'on a approché d'une Aiguille aimantée le bout supérieur d'une pincette, on la tenoit, sans y faire attention, dans une situation verticale, & le bout inférieur se trouvoit naturellement en bas, ainsi l'Aiguille présentoit le nord, & c'étoit le cas de la première expérience faite avec la barre de Fer; lorsqu'on approchoit de l'Aiguille le bout inférieur de la pincette, l'autre bout se trouvoit naturellement en haut, & l'Aiguille présentoit le sud, c'étoit encore là le cas de la barre de Fer, jusques-là nulle différence, & l'expérience est toujours la même: si l'on renversoit la pincette, & qu'alors on approchât successivement ses bouts de l'Aiguille, on trouvoit des variétés dans l'expérience, & elle ne réussissoit pas toujours; on la jugeoit incertaine, & on en demeurait-là; cela m'est arrivé comme à tout le monde, j'ai été rebuté comme les autres, mais je suis revenu à la charge, & voici comme je m'y suis pris.

J'ai approché d'une Aiguille aimantée le bout supérieur d'une pincette disposée horizontalement, il est arrivé pour lors très-sensiblement que ce bout a attiré le nord, le bout inférieur a attiré le sud avec encore plus de force, en observant les mêmes circonstances. Il est donc réellement vrai.

que, toutes choses étant égales d'ailleurs, les pelles & pincettes ont la vertu d'attirer le nord par leur bout supérieur, & le sud par leur bout inférieur; elles sont donc de cette espèce de Fer qui est effectivement aimanté, & que, par cette raison, j'ai exclu de la première expérience. Si tenant les pincettes dans leur situation naturelle, & verticale, on les élève doucement le long de l'Aiguille, elle se tournera lorsque le centre de gravité de la pincette sera proche d'elle, & présentera le sud, mais tout cela ne vient que de la situation actuelle, de même qu'il arrive à la barre de Fer; car si on la retourne, on trouvera des variétés qui dépendent du plus ou du moins de vertu magnétique de la pincette, mais qui sont toujours constantes, si l'on se sert toujours du même instrument.

Les pelles & pincettes acquièrent donc les vertus de l'Aimant, soit par leur position ordinaire, soit par quelque autre cause. Leur situation peut y faire quelque chose, & le fait si connu de la Croix du Clocher de Chartres semble en être une preuve, mais il faut peut-être un long temps pour leur communiquer une très-foible vertu; je l'ai éprouvé par des barres de Fer qui avoient demeuré pendant plusieurs années dans une situation perpendiculaire, elles avoient acquis un peu de vertu, mais si foiblement, qu'elles attiroient presque indifféremment par chacun de leurs bouts le nord ou le sud de l'Aiguille, lorsque je les en approchois dans une situation horizontale. Il arrive aux pincettes quelque chose de fort différent; leurs poles sont bien plus exactement déterminés. Quelle en est donc la cause? Que leur arrive-t-il de particulier? Le voici:

On se sert des pelles & des pincettes pour accommoder le feu; étant très-minces, elles s'échauffent fort vite; on les retire ensuite du feu, & on les jette négligemment auprès de la cheminée, où elles se refroidissent dans une situation perpendiculaire; qui croiroit que c'est une manœuvre aussi simple qui fait naître dans ces instruments la vertu magnétique? rien n'est plus vrai cependant, & rien n'est plus aisé que de s'en convaincre.

J'ai

J'ai pris une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, je l'ai chauffée par un de ses bouts, & je l'ai ensuite laissée refroidir, observant de mettre en bas le bout qui avoit été chauffé; ce Fer étant refroidi, avoit la même propriété que les pincettes, le bout qui avoit été chauffé attiroit le sud, en tenant la barre dans une situation horizontale, & l'autre attiroit le nord; j'ai chauffé ensuite l'autre bout, & l'ai laissé refroidir de la même manière, c'est-à-dire, dans une situation perpendiculaire, & le bout chauffé vers la terre, il lui est arrivé ce qui étoit arrivé au premier, & il a attiré le sud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. J'ai fait ainsi chauffer plusieurs barres, & plusieurs fois la même, & j'ai toujours eu le même succès. J'ai laissé refroidir de pareilles verges de Fer, mettant en haut le bout qui avoit été chauffé; ce bout qui dans le premier cas avoit attiré le sud, a attiré le nord dans celui-ci, ainsi ce n'est pas à la chaleur seule, mais encore à la position qu'il faut attribuer cet effet. J'en ai laissé refroidir d'autres horizontalement, mettant le bout chauffé tantôt du côté du midi, & tantôt vers le nord, mais dans aucun de ces cas le Fer n'a paru avoir acquis la moindre vertu magnétique.

Il y a long-temps que M. Rohaut avoit remarqué, que faisant rougir une verge d'Acier, & la trempant perpendiculairement, elle acqueroit les vertus de l'Aimant. Cette expérience a depuis été plusieurs fois contredite & défendue, mais je me suis assuré, par le grand nombre de fois que je l'ai répétée, que la trempe n'y ajoute rien, & que c'est de la seule situation perpendiculaire qu'elle tire sa vertu, soit qu'on la laisse refroidir naturellement, ou qu'on la trempe dans l'eau froide, car les outils que j'ai trempés horizontalement n'ont acquis aucune vertu magnétique, & tous ceux que j'ai trempés, ou laissés refroidir perpendiculairement, ont acquis des poles, & sont devenus aimantés.

Voilà donc deux manières constantes & infaillibles de donner à une barre de Fer les propriétés de l'Aimant; l'une, de la tenir dans une situation verticale, & l'autre, de chauffer un de ses bouts, & de la laisser refroidir dans une situation

aussi verticale. La première manière lui donne, pour ainsi dire, une vertu passagère & dépendante de sa situation actuelle, puisque ses pôles changent à chaque fois qu'on renverse la barre; la seconde au contraire lui donne une vertu fixe qu'elle conserve dans la situation horizontale, & qu'on peut seulement déranger, mais sans l'anéantir par la situation perpendiculaire.

Il s'ensuivoit naturellement de ces deux expériences que, puisque le bout inférieur dans la première, & le bout chauffé dans la seconde, attiroient chacun le sud de l'Aiguille, ils devoient, étant suspendus librement, se diriger vers le nord: c'est aussi ce que j'ai éprouvé, en suspendant à une soye déliée par le milieu une verge de Fer, dont un des bouts avoit été chauffé avec les précautions que j'ai rapportées.

La même épreuve sur la première expérience demandoit un peu plus de préparation, il falloit conserver la situation perpendiculaire pour lui donner la vertu de se diriger, & la situation horizontale pour rendre cette direction sensible; la situation oblique me donnoit en même temps ces deux avantages. J'ai donc assujetti une pareille verge de Fer par le moyen de deux morceaux de bois, en sorte qu'étant suspendue à une soye, elle fût inclinée à l'horizon d'environ 45 degrés, cela m'a produit tout l'effet auquel je m'attendois, car le bout supérieur, qui attiroit le nord de l'Aiguille, s'est dirigé vers le sud, & la même chose est encore arrivée, lorsque j'ai changé les bouts de la barre, c'est-à-dire, lorsque j'ai mis en bas le bout supérieur, & en haut l'inférieur.

Il reste donc pour certain que tout le Fer est dans le cas d'un Aimant foible, & qu'il en a naturellement toutes les qualités. Voyons maintenant ce qui lui manque, pour que cette disposition à acquérir les vertus de l'Aimant devienne une vertu effective. Suivons une partie de l'hypothèse de Descartes. Supposons avec lui que les pores du Fer sont hérissés de petits poils qui sont couchés confusément & brouillés en tous sens; que ces petits poils sont mobiles sur une de leurs extrémités, & peuvent facilement être tous couchés dans un même sens, & devenir par ce moyen un véritable

Aimant ; en donnant un libre passage au torrent de matière magnétique. Je suppose de plus, & j'espère de le prouver par la suite de ce Mémoire, que la matière magnétique entre seulement par un des poles de l'Aimant, ou du Fer aimanté, & sort par l'autre. Cette opinion, quoique différente de celle de Descartes, est suivie par d'habiles Physiciens. Poussons maintenant la supposition un peu plus loin, & imaginons que ces petits poils peuvent par leur propre poids retomber les uns sur les autres, lorsque le Fer est dans une situation verticale, & prendre par ce moyen une sorte d'arrangement qui donne à la matière magnétique un passage plus libre qu'il ne l'étoit auparavant, on verra qu'alors le bout supérieur d'une barre attirera toujours l'un des poles de l'Aiguille, sçavoir celui par lequel la matière magnétique en sort, & que le bout inférieur au contraire par lequel cette matière sort de la barre, doit attirer le pole de l'Aiguille par où elle y entre. Si l'on vient à renverser la barre, ces petits poils se couchent dans une situation contraire, & c'est par le bout qui est devenu supérieur que la matière entrera, c'est donc vers lui que se dirigera le pole par lequel elle sort de l'Aiguille.

Un long espace de temps pendant lequel un plus grand nombre de poils se seront couchés les uns sur les autres, les y aura assujettis de façon, que quoiqu'on vienne à renverser la barre, il n'y en aura qu'un petit nombre qui retombera, cette barre par conséquent conservera ses poles, & sera un véritable Aimant ; c'est-là le cas de la Croix de Chartres. En chauffant une barre de Fer par un de ses bouts, & la mettant ensuite dans une situation perpendiculaire, ses pores dilatés par l'action du feu, laisseront tomber un grand nombre de poils qui ne seront plus si facilement renversés, lorsqu'on viendra à retourner la barre, parce que ses pores retrécis par le froid ne leur permettront plus de retomber. Voilà donc encore un Aimant constant comme nous l'avons effectivement vû dans la dernière expérience.

Cette explication m'avoit paru plausible, & il me sembloit qu'elle se déduisoit assés naturellement des principes que j'avois

### 364 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

supposés, mais je ne la regardois encore que comme une hypothese qui avoit besoin de preuves plus fortes pour la confirmer. Quelques réflexions sur la facilité qu'ont les lames de Fer aimantées à perdre leur vertu, lorsqu'on les frappe à coups de marteau, me firent naître tout d'un coup l'idée d'une expérience des plus simples, mais qui me paroît infiniment favoriser nôtre supposition. Si ces poils sont assés mobiles pour tomber par leur propre poids d'un côté ou de l'autre, suivant qu'on retourne la barre, à plus forte raison le doivent-ils faire, si tenant la barre dans une situation verticale; on frappe un peu fortement son bout inférieur contre terre; cette secousse doit ébranler tous les petits poils, & en faire coucher en embas la plus grande partie, elle doit donc par ce moyen acquérir des poles déterminés, & devenir dans le cas des pincettes. La simplicité de cette expérience m'en fit douter d'abord, mais elle eut un succès si singulier, que j'en fus surpris; une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, ayant été frappée comme je l'ai dit, acquit tout d'un coup deux poles très-marqués (on entend bien que c'est en la présentant horizontalement à l'Aiguille). La partie qui avoit été frappée, attiroit vivement le sud, & l'autre attiroit le nord; je la renversai, & la frappai par l'autre bout, ses poles changerent, le bout vers lequel j'avois déterminé la chute des poils par la secousse, attiroit toujours le sud, & se dirigeoit vers le nord, lorsque je suspendois librement la barre: je suis aussi parvenu, en ménageant mes coups avec discrétion, à ôter à la barre toute vertu magnétique, en mettant, pour ainsi dire, une confusion parfaite dans tous ses poils, ce que je faisois, en frappant alternativement l'un & l'autre bout, & toujours de moins en moins fort, enfin agissant comme j'aurois fait, si j'avois réellement vu les poils que je voulois embrouïller.

Je craignis que cette barre, en touchant par un de ses bouts la terre, ou les autres corps qui lui étoient contigus, ne pût acquérir par cela seul quelque vertu magnétique, je voulus donc m'éclaircir entièrement sur ce point; je la soutins

avec la main dans une situation perpendiculaire , & je frappai sur son extrémité supérieur avec du Fer, du Cuivre, du Bois, &c. le succès fut toujours le même; je fis plus, je ne frappai point du tout sur la barre; la tenant dans ma main, comme j'ai dit, je frappai ma main sur une table, sur mon genou, je frottai la barre rudement contre une pierre, un morceau de bois; toutes ces différentes manières d'imprimer des secousses aux petits poils, donnerent à la barre des poles déterminés. Cette expérience me paroît favoriser extrêmement mon hypothese, & d'ailleurs elle s'accorde si naturellement avec les autres phénomènes de l'Aimant, qu'elle peut les expliquer presque tous: les ciseaux, les poinçons & les autres outils qui se trouvent aimantés, le seront par les coups de marteau donnés fréquemment sur une de leurs extrémités qui auront déterminé les poils à tomber vers leur pointe ou leur taillant, aussi j'ai remarqué que c'est toujours le sud qui est attiré par le bout inférieur de ces outils, & comme il m'avoit paru que ceux qui coupent ou percent le Fer, étoient quelquefois plus aimantés que les autres, je les comparai les uns aux autres avec beaucoup d'attention, mais je reconnus bientôt que si ceux qui sont employés sur le Fer, s'aimantent mieux, ou plus promptement, c'est qu'étant plus durs que les autres corps, il falloit des coups plus forts ou plus fréquents; ce qui donnant aux poils des secousses plus violentes, ils prenoient plus facilement l'arrangement nécessaire pour donner passage à la matière magnétique, & pour m'assurer entièrement que le Fer n'avoit point en cette occasion de vertu particulière, je trempai horizontalement, & avec beaucoup de soin, un ciseau qui, avec cette précaution, se trouva n'avoir aucune vertu magnétique; je m'en servis pour couper un morceau de Cuivre, il s'aimanta sur le champ assés vivement; je le retournai ensuite, c'est-à-dire, que je posai sur l'enclume la tête du ciseau, & appliquant sur son taillant un morceau de Fer, je frappai fortement sur ce morceau de Fer, & le ciseau perdit, en coupant du Fer, la vertu qu'il avoit acquise en coupant du Cuivre, ce qui ne me permit plus de douter



que ce ne fût la seule force des coups qui lui donnoit, ou lui ôtoit la vertu magnétique.

Ceux de ces outils qui servent sur le Fer chaud, font le même effet que les autres, si on a soin de les laisser refroidir dans une situation verticale; mais comme ordinairement on ne prend point cette précaution, les poils se broïillent en refroidissant, & par-là leur vertu magnétique est détruite, car j'ai éprouvé que venant de servir, & étant encore très-chauds, ils attirent la limaille, & ont des poles déterminés comme les outils à froid; ce n'est donc que la situation dans laquelle ils refroidissent, qui leur fait perdre cette vertu. J'ajouterai encore que toutes les expériences que j'ai rapportées, m'ont également réussi, lorsque l'un des bouts de la barre, les deux bouts, ou même la barre entière, étoient rouges, ainsi ce n'est point la chaleur en elle-même, mais la situation qui détruit la vertu magnétique du Fer.

J'ai rompu des verges de Fer, les pliant & repliant plusieurs fois, & les bouts cassés ont acquis la vertu magnétique, comme M. de Reaumur l'a remarqué, mais cette expérience est accompagnée de circonstances qui méritent extrêmement qu'on y fasse attention. Si l'on place la barre verticalement dans un étau, qu'on l'y assujettisse, & que la pliant & la repliant, on la rompe vers son extrémité inférieure, cette barre attirera vivement la limaille par la cassure & le sud de l'Aiguille, l'autre bout se chargera de quelques grains de limaille, & attirera le nord. Si tenant toujours cette barre perpendiculaire dans l'étau, on la plie & replie plusieurs fois deux pouces ou environ au dessus de la cassure, la vertu magnétique se trouve augmentée; si l'on continue de la tourmenter de même à divers endroits, en s'éloignant toujours de la cassure, sa vertu augmentera toujours de plus en plus; mais si, lorsqu'on sera parvenu vers le milieu de la barre, on venoit à la retourner pour la plier avec plus de facilité, sa vertu diminueroit d'abord, se perdrait entièrement ensuite, & enfin passeroit toute entière à l'autre bout de la barre; c'est-à-dire, à celui qui seroit pour lors devenu inférieur, &

il attireroit le sud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. On voit aisément que les efforts réitérés que l'on fait pour plier & replier la barre, doivent causer un ébranlement très-considérable dans tous les poils, & déterminer leur chute vers le bout inférieur, qui par conséquent attirera le sud, se dirigera vers le nord, & se chargera de beaucoup plus de limaille que l'autre, parce que dans tout Aimant ou Fer aimanté, le pôle qui attire le sud, enleve plus de Fer que celui qui attire le nord; Descartes, & presque tous les Auteurs qui ont écrit depuis lui, prétendent que cela n'arrive ainsi que dans les Pays septentrionaux. Je n'entrerai point dans cette discussion, qui ne fait rien à la question présente; mais qu'il me soit permis seulement de dire, en passant, que peut-être cette expérience n'a pas été faite avec assez de soin, & qu'enfin j'ai lieu de croire, par des raisons qui se déduisent assez naturellement de mon hypothèse, sans cependant y être liées nécessairement, que cela arrive de même dans les Pays méridionaux. J'espère, dans un second Mémoire, mettre ces raisons dans tout leur jour, & peut-être éclaircir cette matière un peu plus qu'elle ne l'avoit été jusqu'à présent.

Si l'on tenoit la barre dans une situation horizontale pour la rompre, voyons ce qui doit arriver en suivant notre hypothèse, & l'expérience nous fera voir que c'est ce qui arrive en effet. La barre de Fer étant environ grosse comme le doigt, son diamètre devient alors à considérer, & si elle acquiert des pôles, ils devront se trouver aux deux extrémités de ce diamètre, c'est-à-dire, que tenant toujours en haut l'endroit qui y étoit, lorsque la barre a été tourmentée ou cassée dans l'étau, ce même endroit attirera le nord, tandis que le dessous attirera le sud; & la totalité du bout cassé se chargera de limaille, mais les nouvelles inflexions qu'on pourroit donner à divers endroits de la barre, sans changer la situation horizontale, ne doivent apporter aucune augmentation à sa vertu, puisqu'ils ne peuvent que rendre les poils perpendiculaires à l'axe de la barre, aussi ne l'augmentent-elles point, mais la barre acquiert divers pôles dans sa longueur, ce qu'on recon-

noît, en la faisant couler horifontalement le long de l'Aiguille aimantée. Le raifonnement conduit à toutes ces conféquences, & l'expérience eft entièrement d'accord avec elles; il eft vrai que ces expériences demandent plus d'attention que les autres, fur-tout pour la détermination des poles, ce diametre de la barre faifant un axe très-court, & d'ailleurs la matière magnétique en eft toujours un peu détournée par la plus grande facilité qu'elle trouve à fe mouvoir dans le refte de la barre que dans l'air; mais quand les poles fe confondroient par la petitesse du diametre de la barre, la matière magnétique ne laifferoit pas d'y paffer plus abondamment que par tout ailleurs, & par conféquent ce bout attireroit toujours la limaille, mais plus foiblement que dans tous les autres cas.

Une nouvelle obfervation me fournit encore une preuve de mon hypothefe; c'eft qu'on peut par ce moyen faire enforte que le bout de la barre qui a été feparé de l'autre par la rupture, attire le nord ou le fud d'une aiguille; car fi l'on veut qu'il attire le nord, il n'y a qu'à affujettir la verge de Fer dans un étai, & la rompre vers fon extrémité fupérieure; & fi l'on veut qu'il attire le fud, il faut la rompre proche de fon bout inférieur. Ces expériences, que j'ai toutes faites un grand nombre de fois, fe déduifent fi naturellement de mon hypothefe, qu'il feroit inutile d'en donner une explication particulière.

Je finirai ce Mémoire par une obfervation qui réfulte tant de l'hypothefe que des expériences; c'eft qu'on peut inférer de-là, que la matière magnétique entre feulement par un des poles de l'Aimant, & fort par l'autre, & même déterminer celui par lequel elle y entre, ce qui ne l'avoit point encore été, à ce qu'il me femble, par aucune autre expérience. On voit aifément qu'elle doit entrer par celui des poles de l'Aimant qui attire le nord de l'aiguille, c'eft-à-dire, celui qui étant libre, fe dirige vers le fud, car il eft évident que la matière magnétique trouve plus de facilité à entrer par le pole qui lui préfente les poils renverfés, que par celui qui lui en préfenteroit les pointes; d'ailleurs fi les phénomènes  
s'expliquent

s'expliquent aussi facilement dans cette hypothèse que dans l'autre. Je crois que la liaison qu'elle a, avec celle que j'ai tâché d'établir dans ce Mémoire, doit déterminer en sa faveur. Supposant donc un tourbillon de matière magnétique qui circule autour du globe de la Terre, il y entre par le pôle septentrional, & en sort par le méridional, d'où parcourant la surface, ou même l'intérieur de la Terre par tous les cercles verticaux, il dispose les morceaux d'Aimant ou de Fer suivant cette direction, lorsqu'ils sont dans une situation qui leur donne la liberté de céder à ce torrent.

*R E M A R Q U E S*  
*SUR LES RAPPORTS DES SURFACES*  
*DES GRANDS ET DES PETITS CORPS.*

Par M. P I T O T.

**L** QUOIQUE les remarques que j'ai faites sur les surfaces des Corps soient fort simples, il m'a paru cependant qu'elles étoient nouvelles. Leurs utilités dans les Méchaniques & la Physique, m'ont porté à les présenter. Tout le monde sçait que pendant que les Solides semblables sont comme les Cubes de leurs côtés homologues, leurs surfaces sont comme les Quarrés des mêmes côtés; que plus on divise les Corps; plus on augmente les surfaces, & par conséquent que plus les Corps sont petits, plus ils ont de surface par rapport à leurs solidités. Voilà, ce me semble, à quoi on s'en tient, sans faire attention à un rapport simple que je démontre pour toutes sortes de Solides, & à une analogie très-commode pour l'application de la Géométrie à la Physique; nous en donnerons quelques exemples.

15 Déc.  
1728,

*Propriété générale sur le rapport des surfaces des grands & des petits Corps, comparées à leurs solidités.*

II. Les quantités de surfaces de deux Solides semblables sont en raisons réciproques de celle de leurs côtés homologues : je m'explique. On sçait en général que plus les Solides sont petits, plus ils ont de surface par rapport à leur solidité. Or je dis que si  $a^3$  est un petit Solide, &  $b^3$  un grand Solide, la surface de  $a^3$  est à raison de sa solidité plus grande que celle de  $b^3$  à raison aussi de sa solidité dans le rapport réciproque du côté  $b$  au côté  $a$ .

## D É M O N S T R A T I O N.

*Pour les Parallelepipèdes.*

Si  $a, b$  &  $c$ , sont les trois côtés ou dimensions du Solide donné, il est clair que  $\frac{a}{p}, \frac{b}{p}$  &  $\frac{c}{p}$ , seront les trois côtés d'un petit Parallelepipède semblable au donné, & que  $abc$  étant la valeur du grand,  $\frac{abc}{p^3}$  sera celle du petit ;  $p^3$  est donc l'exposant de la raison de ces deux Solides. Or la surface de  $abc$  est  $2ab + 2ac + 2bc$ , & celle de  $\frac{abc}{p^3}$  est  $\frac{2ab}{p^2} + \frac{2ac}{p^2} + \frac{2bc}{p^2}$ . Mais si l'on prend la surface du petit Solide  $\frac{abc}{p^3}$  autant de fois qu'il y a d'unités dans  $p^3$  ; ou si l'on multiplie  $\frac{2ab + 2ac + 2bc}{p^2}$  par  $p^3$ , on aura  $p \times 2ab + 2ac + 2bc$ , somme des surfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, ce qui donne cette proportion  $p \times 2ab + 2ac + 2bc : abc$  (somme de tous les petits Solides) ::  $\frac{2ab + 2ac + 2bc}{p^2} : \frac{abc}{p^3}$ . D'où l'on voit que le rapport de  $p \times 2ab + 2ac + 2bc$  à  $2ab + 2bc + 2ac$ , est le même que celui de la surface du petit Solide par rapport à sa solidité, à celle du grand

Solide par rapport aussi à sa solidité. Or  $p \times 2ab + 2ac + 2bc$   
 $: 2ab + 2ac + 2bc :: a : \frac{a}{p}$ . Donc, &c.

## AUTRE DÉMONSTRATION.

$6aa$  est la surface du petit Solide  $a^3$ , &  $6bb$  celle du grand  $b^3$ ; si l'on divise les surfaces par les Solides, on aura  $\frac{6aa}{a^3}$  &  $\frac{6bb}{b^3}$ , rapport des surfaces aux Solides. Or  $\frac{6aa}{a^3} : \frac{6bb}{b^3}$   
 $:: \frac{1}{a} : \frac{1}{b} :: b : a$ .

## COROLLAIRE.

III. D'où il suit que pour comparer les surfaces de deux ou de plusieurs Solides semblables, on prendra simplement le rapport renversé de leurs côtés homologues.

## EXEMPLE.

Si l'on veut avoir le rapport des surfaces d'un pied & d'une ligne cube, les côtés de ces Solides étant comme 144 à 1, il s'en suit que la ligne cube a, par rapport à sa solidité, 144 fois plus de surface que le pied cube, ce qui est évident; car la ligne cube ayant 6 lignes quarrées de surface, & le pied cube 124.416, & 2.985.984 lignes cubes de solidité, on a  $\frac{6}{1} : \frac{124.416}{2.985.984} :: 144 : 1$ .

## REMARQUE.

IV. Comme la Démonstration que nous venons de donner paroît ne convenir qu'aux Solides parallelepipedes; nous l'appliquerons aux Spheres, Cylindres, Cones, &c. mais pour être court, nous considérons le petit Solide comme résultant de la division du grand Solide donné, & nous démontrerons seulement, que si l'on multiplie la surface de ce Solide donné par le nombre  $p$  des divisions d'un de ses côtés ou dimensions, on aura la somme des surfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, après quoi il sera aisé de voir que cette somme des surfaces de tous les petits Solides

Aaa ij

372 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
est au Solide donné, comme la surface d'un petit Solide est à  
sa solidité, & qu'ainsi les surfaces du grand & du petit Solide  
sont entr'elles en raisons réciproques de celle de leurs côtés  
homologues.

#### D É M O N S T R A T I O N.

##### *Pour les Spheres.*

V. Soit  $a$  &  $\frac{a}{p}$  les diametres de deux Spheres. Si  $c$  est la  
circonférence de  $a$ ,  $\frac{c}{p}$  sera celle de  $\frac{a}{p}$ . Or la superficie de  
la grande Sphere est  $ac$ , & sa solidité  $\frac{1}{6}aac$ , & la superficie  
de la petite est  $\frac{ac}{pp}$ , & sa solidité  $\frac{aac}{6p^3}$ . D'où l'on voit que la  
petite Sphere est contenue autant de fois dans la grande qu'il  
y a d'unités dans  $p^3$ . Pour donc avoir la somme des superfie-  
cies de toutes les petites Spheres égales à la grande, il faut  
multiplier  $\frac{ac}{pp}$  par  $p^3$ , ce qui donne  $pac$ . Donc, &c.

#### D É M O N S T R A T I O N.

##### *Pour les Cylindres.*

VI. Si  $a$  est le diametre de la base,  $c$  sa circonférence, &  
 $b$  la longueur d'un Cylindre donné,  $\frac{a}{p}$  sera le diametre du  
petit Cylindre semblable au donné,  $\frac{c}{p}$  la circonférence de  
sa base, &  $\frac{b}{p}$  sa longueur : & on aura  $\frac{1}{2}ac + bc$  pour la  
surface du grand Cylindre, &  $\frac{1}{4}acb$  pour sa solidité, & de  
même  $\frac{ac}{2pp} + \frac{bc}{pp}$  sera la surface du petit Cylindre, &  $\frac{acb}{4p^3}$   
sa solidité. Il faut donc multiplier la surface du petit Cylin-  
dre par  $p^3$  pour avoir  $p \times \frac{1}{2}ac + bc$ , somme des surfaces  
de tous les petits Cylindres.

VII. Si on ne veut point avoir égard à la surface des  
bases des Cylindres,  $bc$  sera la surface du grand, &  $\frac{bc}{pp}$  celle

du petit ; & multipliant  $\frac{bc}{pp}$  par  $p^3$ , on aura  $pbc$ , somme des surfaces de tous les petits Cylindres.

VIII. Et si l'on veut de plus que la longueur du petit Cylindre soit égale à celle du grand, dans ce cas  $\frac{bc}{p}$  sera la surface du petit Cylindre, &  $\frac{acb}{4pp}$  sa solidité : ainsi ce petit Cylindre est contenu autant de fois dans le grand qu'il y a d'unités dans  $pp$ . Il faut donc multiplier  $\frac{bc}{p}$  par  $pp$  pour avoir  $pbc$ , somme des surfaces de tous les petits Cylindres contenus dans le grand.

## D É M O N S T R A T I O N.

*Pour les Cones.*

IX. Si  $b$  est la hauteur perpendiculaire du grand Cone,  $a$  le demi-diametre de sa base, &  $c$  la circonférence,  $\frac{b}{p}$  sera la hauteur du petit Cone,  $\frac{a}{p}$  le demi-diametre de sa base, &  $\frac{c}{p}$  sa circonférence, & on aura  $\frac{1}{2}ac + \frac{1}{2}c\sqrt{aa+bb}$  pour la surface du grand Cone, &  $\frac{1}{6}acb$  pour sa solidité. De même  $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$  sera la surface du petit Cone, &  $\frac{acb}{6p^3}$  sa solidité. D'où l'on voit que pour avoir la somme des surfaces de tous les petits Cones contenus dans le grand, il faut multiplier  $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$  par  $p^3$  pour avoir  $\frac{pac}{2} + \frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$ .

X. Si on ne veut point avoir égard à la superficie de la base,  $\frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$  sera la superficie du petit Cone, laquelle étant multipliée par  $p^3$ , donne  $\frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$ , somme des superficies de tous les petits Cones contenus dans le grand.

A a 3 iij



## R E M A R Q U E.

XI. Je ne crois pas avoir besoin d'entrer ici dans un plus long détail de Démonstrations de nôtre Propriété générale des surfaces à tous les autres Solides ; car on voit clairement comment on peut appliquer les mêmes raisonnements , & faire la même démonstration aux surfaces des Prismes , des Pyramides , & de toutes sortes de Sphéroïde. Cette propriété s'étend même aux Solides irréguliers , pourvu que les deux Solides , dont on compare les surfaces , soient semblables.

## C O R O L L A I R E.

XII. Il suit de nôtre Démonstration , que si on divise les dimensions, ou les côtés d'un Solide suivant une progression donnée, l'augmentation de surface suivra la même progression, & le nombre des petits Solides résultant de cette division , suivra une progression dont chaque terme sera le cube du terme correspondant de la progression donnée. Et il est clair que si on suppose la division infinie, la surface sera infinie, & le nombre des petits Solides sera un infini du 3<sup>me</sup> ordre.

XIII. D'où l'on voit aussi que le nombre des parties dans lequel un Solide a été divisé, étant donné, la racine cube de ce nombre sera la quantité de fois de l'augmentation de surface. Soit, par exemple, un ponce cube divisé en 10.000.000.000, la racine cube de ce nombre est 3036 à peu-près : ainsi par une telle division, la surface du ponce cube seroit augmentée de 3036 fois, ce qui donne plus de 126 pieds quarrés.

## R E M A R Q U E.

XIV. Je pourrois ajouter ici quelques autres propriétés sur la loi de l'augmentation des surfaces, comme de démontrer qu'en supposant les divisions des côtés du Solide, ou les parties, dont  $p$  exprime le nombre, inégales, les propriétés sont encore les mêmes que celles que nous avons données ;

& quelques autres dont on pourra s'appercevoir aisément après ce qui a été dit. Je me propose maintenant de donner quelques applications de cette Regle générale pour indiquer ses usages dans les Méchaniques & la Physique, & pour montrer comment par son moyen on peut résoudre plusieurs Questions utiles & curieuses.

XV. Il paroît que l'usage a fait connoître l'avantage qu'il y a de se servir de grands Bateaux pour le transport des Marchandises sur les Rivières; car les Bateaux étant pris pour des solides semblables, & leurs résistances dans l'eau étant proportionnelles à leurs surfaces, ces résistances sont en raisons réciproques de leurs longueurs ou de leurs largeurs. S'il faut, par exemple, 12 Chevaux pour tirer un grand Bateau de 25 pieds de large, & si au lieu de ce grand Bateau, on vouloit faire le même transport avec des petits de 5 pieds de large seulement, la résistance de tous les petits Bateaux qu'il faudroit, seroit cinq fois plus grande, & il faudroit par conséquent 60 Chevaux, au lieu de 12.

XVI. On voit par l'Art. VIII, que les frottemens dans les tuyaux de conduite sont en raisons réciproques de leurs diametres, lorsque les vitesses de l'eau sont égales, car dans ce cas les frottemens sont proportionnels aux surfaces.

XVII. On voit aussi par nôtre Regle générale, & sans calcul, qu'une balle de Mousquet de 6 lignes de diametre doit trouver 12 fois plus de résistance à fendre l'air qu'un boulet de même métal de 6 pouces, la balle de Mousquet ayant 12 fois plus de surface, à raison de sa solidité, que le boulet, & doit par conséquent porter beaucoup plus loin, comme tout le monde sçait.

XVIII. Si l'on veut comparer les surfaces ou la quantité de l'écorce de deux Arbres, ou encore mieux du même Arbre dans ses différents états de grosseurs, on reconnoitra aisément qu'un Arbre d'un pied de diametre, par exemple, a 6 fois moins de surface que lorsque le même Arbre n'avoit que 2 pouces de diametre.

XIX. Si la pression de l'Air sur le Corps de l'Homme

est d'environ 20 milliers, cette pression doit être deux ou trois fois plus grande sur celui des Enfants, à raison de leur grosseur, & incomparablement plus grande sur les petits Animaux, à proportion de leur grosseur.

XX. Supposons maintenant qu'un pied cube de Marbre, dont la pesanteur spécifique est de 188 livres 12 onces, soit réduit en poudre, dont chaque grain soit de la grosseur moyenne des grains de Sable que nous avons trouvés de  $\frac{1}{8}$  de ligne; pour connoître la vitesse du Vent capable d'emporter ces grains ou cette poudre, on voit que le côté du grain étant contenu 1152 fois dans le côté du cube, ce grain a, par rapport à sa solidité, 1152 fois plus de surface que le pied cube; ainsi il est dans le même cas que si le pied cube de 188 livres 12 onces présentait au Vent une surface de 1152 pieds quarrés, ce qui est 2 onces 5 gros de résistance pour chaque pied quarré. Or pour que l'impulsion du Vent sur une surface d'un pied soit de 2 onces 5 gros, il faut que la vitesse soit de 9 pieds par seconde. Ce calcul ne donne que l'état d'équilibre entre l'impulsion du Vent & le poids du grain; mais si la vitesse du Vent excède 9 pieds, il sera emporté avec l'excès de la vitesse sur 9 pieds. Cette vitesse est précisément la même que la vitesse complète que le même grain prendrait en tombant dans l'Air libre.

XXI. Neuventy, dans son *Traité de l'Existence de Dieu*, prouvée par les merveilles de la Nature, trouve par expérience qu'un pouce cube d'Eau peut être divisé sensiblement en 10.000.000.000 de parties. Or, par l'Art. XIII, la surface de ce pouce cube sera augmentée 3036 fois, ce qui donne 126 pieds quarrés, n'ayant égard qu'à une seule face du cube; mais un pouce cube d'Eau pèse  $\frac{1}{24}$  de livre, ou 384 grains, à raison de 72 livres le pied cube: ainsi chaque petite goutte ou parcelle d'Eau résultante de cette division, sera dans le même cas que si une petite résistance de 5 gros  $\frac{1}{3}$ , ou 384 grains, opposait une surface de 126 pieds quarrés, ce qui est 3 grains  $\frac{1}{21}$  pour chaque pied. Mais pour que l'action de l'Air sur un pied quarré soit de 3 grains  $\frac{1}{21}$ , la  
vitesse

vitesse doit être de 4 pouces  $\frac{7}{10}$  par seconde, ce qui n'est presque pas sensible. Cette vitesse est la même avec laquelle ces mêmes parcelles d'Eau tomberoient dans un Air tranquille & entièrement en repos, & leur descente seroit de 235 toises par heure.

## DE LA NECESSITE D'ETABLIR

*dans la Méthode nouvelle des Plantes, une Classe particulière pour les FUNGUS, à laquelle doivent se rapporter, non seulement les Champignons, les Agarics, mais encore les LICHEN.*

*A l'occasion de quoi on donne la Description d'une Espece nouvelle de CHAMPIGNON qui a une vraie odeur d'Ail.*

Par M. DE JUSSIEU.

**Q**UELQUES différentes que soient dans les Plantes leur configuration & leur manière de végéter & de se multiplier, elles ne laissent pas d'avoir entr'elles une certaine analogie sur laquelle sont établis les rapports qui les font distinguer en famille. 28 Juillet 1728.

Les Champignons sont de la Classe de celles qui s'éloignent le plus de cette analogie, & c'est de-là qu'on a plus de difficulté à leur donner une place convenable dans la Méthode nouvelle d'arranger les Plantes.

En effet, si l'on cherche dans les Classes des Plantes un genre avec lequel ils aient quelque ressemblance, & auquel on puisse les comparer, il ne s'en trouve guere d'autres que les *Lichen* : comme eux, les Champignons sont dénués de tiges, de branches & de feuilles ; comme eux, ils naissent & se nourrissent sur des troncs d'Arbres, sur des morceaux de bois pourris, & sur des parties de toutes sortes de Plantes réduites en fumier ; ils leur ressemblent par la promptitude

*Mem. 1728.*

. B b b

avec laquelle ils croissent, & par la facilité que la plupart ont à se sécher, & de reprendre ensuite leur première forme, lorsqu'on les plonge dans l'eau : il y a enfin entre les uns & les autres une manière presque uniforme de produire leur graine.

Cette analogie est d'autant plus importante pour la connoissance de la nature des Champignons, que les Auteurs anciens ne les ont point mis au rang des Plantes, & que plusieurs Modernes, parmi lesquels se trouvent M.<sup>rs</sup> le Comte de Marfigli & Lancisi, se sont persuadés que ceux que l'on voit sur des troncs ou des branches d'Arbres, sont des maladies des Plantes auxquelles ils sont attachés, semblables aux Exostoses, dont le volume ne s'augmente que par le dérangement des fibres osseuses qui donne lieu à une extravasation de leurs suc nourriciers ; & que ceux qui naissent à terre parmi des feuilles pourries, ou sur les fumiers, ne sont que ou des expansions de quelques fibres de Plantes pourries dont la terre est parsemée, ou des productions causées par la fermentation de certains suc que ces Auteurs disent être gras & huileux, qui sont restés dans les parties de ces Plantes pourries, se sont mêlés avec une portion de sel de Nitre, & prennent la forme de globule, plus ordinaire qu'aucune autre aux Champignons naissans.

Mais toutes ces idées sur la nature des Champignons se détruisent aisément par un examen un peu attentif de leur substance, de leur organisation, de leur variété & de leur manière de se multiplier. Car enfin tous ces nœuds, ces vessies & ces autres tumeurs qui paroissent sur certaines parties des Arbres, de même que sur le corps des Animaux, comme des maladies auxquelles ils sont sujets, sont composés d'une matière qui participe de la substance solide ou liquide de ces Plantes & de ces Animaux sur lesquels ils se rencontrent, au lieu que la substance des Champignons qui s'attachent aux Arbres est non seulement toute différente de celle des Plantes sur lesquelles ils naissent, mais même est semblable à celle des Champignons qui sortent immédiatement de la terre.

Si d'ailleurs la singularité de l'organisation est dans les Plantes un de ces caractères qui les distinguent des autres productions de la Nature, ce même caractère se fait reconnoître par une disposition particulière d'organes dans les Champignons.

Cette organisation, dont les différences ne s'y trouvent pas moins multipliées qu'elles le sont dans tous les genres de Classes de Plantes, est toujours constante dans celle-ci, en quelque Pays & dans quelque année qu'on les observe, ce qui ne peut arriver que par le moyen d'une reproduction annuelle de ses especes, laquelle ne peut se comprendre sans la supposition d'une semence qui les perpétue & les multiplie.

Mais cette supposition de semences n'est point imaginaire; elles se font sentir au toucher en manière de farine dans les Champignons, dont la tête est feüilletée en dessous, lors surtout qu'ils commencent à se pourrir; on les apperçoit aisément à la faveur de la Loupe dans ceux dont les feüillets sont noirs à leur marge; on les trouve sous la forme d'une poussière dans ceux qu'on appelle *Lycoperdon*, elles paroissent en assez gros grains sur le Champignon de Mathe, elles sont placées dans des loges destinées à les contenir dans l'*Hypoxylon*.

Quelque peine qu'ayent les Philosophes de se convaincre que ce sont des véritables graines, les Botanistes accoutumés à en voir de pareilles dans d'autres Plantes, les reconnoissent aisément dans celle-ci, & ne peuvent plus douter que les Champignons ne soient d'une Classe particulière de Plantes; lorsqu'en comparant les Observations faites en différents Pays avec les Figures & les Descriptions de ceux qui y ont été gravés, ils voyent chacun chés eux les mêmes genres & les mêmes especes.

On pourroit dire qu'ils ont beaucoup de rapport avec les Plantes marines par leur forme extérieure, par leur manière de prendre naissance, & de s'attacher sur des corps étrangers, de croître même les unes sur les autres, par une ressemblance de configuration de racines qui ne sont presque jamais ni fibreuses ni branchûes, mais qui servent à la Plante comme

380 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
d'empatement pour la soutenir, & par l'uniformité qu'elles ont pour la plupart dans la production de leur graine, ce qui pourroit les faire placer dans la même Classe, si les caractères d'être ou pierreuses ou spongieuses, ou d'une nature de Corne, & de croître dans l'eau salée qu'ont celles-ci, ne suffisoient pas pour les en distinguer parfaitement.

L'établissement de la Classe nouvelle à former pour la perfection de la Méthode, doit donc se tirer de quelques caractères qui ne soient pas moins essentiels que ceux des autres Classes, & qui les différencient.

Et quels seront les caractères de ces sortes de Plantes, sinon d'être dans toutes leurs parties d'une substance uniforme, mollasse, lorsqu'elles sont dans leur état de fraîcheur, charnues, faciles à se rompre, aussi promptes à venir qu'elles sont de peu de durée, & capables, lorsqu'elles sont sèches, de reprendre leur forme & leur volume naturel, si on les trempe dans quelque liqueur dont elles s'imbibent. Caractères qui tous pourront se comprendre sous le nom de *Plantes fongueuses*, outre lesquels elles se font connoître à l'extérieur par une figure si singulière, que n'ayant ni branches, ni feuilles, ni de fleurs pour la plupart, elles ne ressemblent ni à aucune Herbe, ni à aucun Arbre.

Si la connoissance que nous avons déjà des *Lichen*, nous a conduit à celle de la nature & du caractère des Champignons, elle nous sert aussi, en plaçant dans une même Classe l'une & l'autre de ces Plantes, à distinguer en elles des différences si essentielles, que ces différences donnent lieu de diviser cette Classe des Plantes fongueuses en deux Sections considérables.

La marque distinctive à laquelle se reconnoîtront les Plantes de la première de ces Sections, sera leur figure applatie en manière de feüillages étendus sur la terre, sur des rochers & sur des troncs d'Arbres auxquels ils sont attachés par plusieurs petits poils fort courts, sortant des nervures du revers de ces feüillages, ou qui pendent des Arbres & des rochers auxquels ils ne tiennent que par une sorte d'empatement qui

fait fonction de racines, au lieu que la différence essentielle de la seconde Section sera de n'avoir nulle figure de feuilles, d'être d'une substance plus charnue, & de représenter le plus souvent un parasol ou un globe.

La première de ces Sections, qui est proprement celle des *Lichen*, se peut sousdiviser en ceux qui ne donnent que des graines, & en ceux qui donnent des fleurs & des graines. On met ceux-ci les derniers, parce que outre que le nombre en est petit, les fleurs qu'ils portent sont plus difficiles à observer.

Les genres des *Lichen*, qui ne donnent que des graines, sont le *Lichen* proprement dit, le *Lichenastrum*, l'*Hepatica*, l'*Hepaticoides* & le *Coralloïdes*.

Ceux qui portent des graines & des fleurs qui précèdent leurs fruits, sont le *Jecoraria*, & deux autres Plantes auxquelles on donnera des noms pour les désigner.

A l'égard de la seconde Section, qui est celle des Champignons, elle est de même que celle des *Lichen*, susceptible de deux divisions considérables, dont l'une comprend les Champignons qui ne portent que des graines, & l'autre ceux qui ont des graines & des fleurs.

Les genres de la première de ces divisions sont le *Champignon* proprement dit, le *Poreux*, l'*Herissé*, la *Morille*, les *Fungoïdes*, la *Vesse de Loup*, les *Agarics*, les *Corallo-Fungus* & les *Truffes*.

Les genres de la seconde de ces sousdivisions sont le *Typhoïdes* & l'*Hypoxylon*.

Il faut donc convenir que si l'on a suffisamment d'observations pour l'établissement de cette Classe, qui perfectionne la Méthode de la connoissance des Plantes, il ne reste qu'à faire une application particulière des caractères de tous les genres qui se rapportent aux différentes divisions & sections de cette Classe, & à faire le dénombrement des espèces qu'ils contiennent, ce qui demande en même temps une concordance des Descriptions des Auteurs, lesquelles se rapportent aux Figures qu'ils ont données, & à celles qui se trouvent dans les Portefeuilles de la Bibliothèque du Roy.



Comme le mot Latin de *Fungus*, qui sert à désigner le Champignon en général, est le mot qui donne l'origine à cette Classe des Plantes fongueuses, il sembleroit qu'on auroit dû placer les Champignons à la première des Sections de cette Classe, j'ai néanmoins été déterminé à faire précéder les *Lichen*, non seulement parce que ç'a été, pour ainsi dire, de la connoissance de leur nature, dont nous avons le plus de certitude, que nous est venue la connoissance du caractère des Champignons, & que nous avons été en état de répondre aux objections de ceux qui leur ont refusé une place parmi les Végétaux, mais encore parce que nous avons lieu de soupçonner que les Champignons eux-mêmes participent beaucoup de la nature des *Lichen*, si l'on en juge par cette moisissure & ces filets aplatis que l'on observe sur les matières auxquelles s'attachent les Champignons.

Pour suivre l'ordre que nous nous sommes prescrit dans l'établissement des Sections de cette Classe, je devrois aussi, en entrant dans l'explication particulière des caractères de ces sortes de Plantes, commencer par les *Lichen*, mais comme cette explication suppose des Figures dont elle doit être accompagnée, & qu'on y travaille actuellement, je me contente de donner maintenant la Description d'une espèce de Champignon que je n'ai vu décrit en aucune part, & qui est si remarquable par son odeur d'Ail, que je l'ai nommé

*FUNGUS MINOR, ALLII ODORE,*

*Petit Champignon à odeur d'Ail.*

Il naît sur des feuilles de Chêne tombées à terre & à moitié pourries, auxquelles il tient par un empatement blanchâtre & barbu, plus élevé d'un côté que d'un autre, épais d'une ligne & demie, & qui va peu-à-peu en diminuant; jusqu'à ce que le pédicule qui en part, ait acquis la hauteur de trois lignes. Ce pédicule, qui devient long de deux à trois pouces, & qui n'a qu'une ligne de diamètre, est rougeâtre, d'une substance solide & fibreuse, arrondi vers sa base, & un peu aplati vers son extrémité supérieure. Il soutient une espèce de parasol très-mince, qui a cinq lignes de

largeur à son ouverture sur trois environ de hauteur. Sa couleur est d'un blanc terne comme de la Corne ; lorsqu'il s'étend & qu'il se passe, il devient plus blanc sur ses bords, qui pour lors se plissent & se gaudronnent régulièrement. Il s'en trouve quelquefois de cette espece, dont les parasols ont jusqu'à douze & treize lignes de diametre, & d'autres dans lesquels ce parasol est si convexe, qu'il ressemble à une calotte de nos Glands de Chêne, ou à un hemisphere rayé à l'extérieur de différentes lignes qui aboutissent à son sommet. Les feuillets dont ce parasol est garni en dessous, sont blanchâtres, minces & de longueur inégale, parce que les uns vont de la circonférence au centre, & les autres ne s'étendent que jusqu'à la moitié de cet espace. La partie du pédicule qui se perd dans l'intérieur du parasol, est couverte quelquefois d'une poussière blanche, qui semble s'être répandue de ses feuillets.

Ce Champignon, qui naît à la mi-Octobre, & dure sur pied jusqu'à la fin de Decembre, est moins sujet à se pourrir que les autres, aussi se sèche-t-il aisément sans paroître avoir beaucoup perdu de sa substance ; il conserve dans l'état de sécheresse toute l'odeur d'Ail qu'il avoit étant frais ; odeur qui est si forte, qu'en marchant dessus ce Champignon, lorsqu'il est sur terre, elle se fait sentir de loin. Ce qui néanmoins est singulier dans cette espece de Plante par rapport à cette odeur, est qu'en frappant l'odorat & le goût, lorsqu'on en mâche la chair, elle n'a point ce feu que l'Ail laisse dans la bouche.

On le trouve dans les Bois & les Bosquets de Pontchartrain.



*M E M O I R E*  
*S U R*  
*LA FORMATION DES SELS LIXIVIELS.*

Par M. B O U R D E L I N.

18 Déc.  
1728.

**A** Considérez la façon dont se forment les Sels lixiviels; il sembleroit que, quelque différentes que soient les qualités des Mixtes desquels on les tire, ces Sels devroient tous se ressembler parfaitement, & être les mêmes. La violence du feu paroît ne devoir mettre aucune différence entre le dernier résidu des matières sur lesquelles elle agit, & à n'en consulter que la vûë, rien ne paroît plus semblable que cendres & cendres. Le goût, dans la plupart des Sels lixiviels, ne dément pas de différence essentielle, ils font tous à peu-près la même impression sur la langue, & s'ils diffèrent entr'eux en quelque chose à cet égard, ce n'est ordinairement que par le plus ou le moins d'acrimonie.

Une autre preuve de la ressemblance apparente des Sels alkalis, c'est qu'on peut les substituer pour la plupart les uns aux autres dans plusieurs opérations chimiques, & l'Artiste n'arrive pas moins au but qu'il s'étoit proposé, avec un Sel qu'avec l'autre. C'est, sans doute, la grande analogie qui se trouve entre ces Sels, qui avoit fait prononcer M. Kunkel si décisivement sur leur identité. Il assure dans ses Observations chimiques, que les Sels alkalis, quoique provenant de différents Végétaux, sont absolument les mêmes, excepté que les uns ont pour base plus de terre que les autres, & que cette terre est plus ou moins grossière; & il prétend que cette différence ne provient que de la façon dont on brûle les Plantes, c'est-à-dire, en tas plus ou moins gros. Mais le seul Sel du Tamarisc suffiroit pour faire voir que les Sels lixiviels ne sont pas tous d'une même espece. Le Sel que l'on tire des cendres  
du

du Tamarisc, loin d'être alkali, est un véritable Sel salé. Or si le Sel lixiviel du Tamarisc se trouve hors de la classe des Alkalis, ne pourra-t-il pas arriver la même chose à d'autres Sels lixiviels ? Ne pourra-t-il même pas s'y rencontrer d'autres variétés ?

L'espérance que cette idée me donna de découvrir quelque nouvelle singularité dans les Sels lixiviels, & de pouvoir désigner la cause des différences connues de ces Sels, & de celles que je pourrois trouver, me fit naître le dessein de travailler sur les Sels lixiviels. J'en ai tiré à ce sujet de plusieurs substances végétales, & sur-tout des Fruits & des Fleurs. J'ai affecté de ne choisir dans ces matières que celles qui entrent dans les aliments ou dans la Médecine. Mon dessein est de tâcher de découvrir d'où provient le différent degré d'alkalifation que l'on remarque dans les Sels lixiviels, parmi lesquels il s'en trouve qui sont plus alkalis, d'autres qui le sont moins, d'autres enfin qui ne le sont point du tout, quoique tous ces Sels soient le produit d'une semblable & même opération. Mais avant de rapporter mes expériences, & d'examiner plus à fond les particularités qui se rencontrent dans les Sels lixiviels, il m'a paru convenable de donner quelques réflexions sur la formation de ces Sels, & cela avec d'autant plus de fondement, que cette matière, quoique traitée par d'habiles gens, m'a paru n'avoir point été épuisée, & qu'il m'a semblé qu'elle étoit encore susceptible de quelque nouveaux éclaircissements. Ces réflexions feront le sujet du présent Mémoire, & je renvoye aux Mémoires suivans le détail des expériences sur les variétés des Sels lixiviels, sur leurs différents degrés d'alkalifation, & sur la cause de ces différences.

Les Sels lixiviels n'existent point dans le mixte, tels qu'ils paroissent à nos sens. On demeure d'accord qu'ils doivent leur formation au feu. Il n'y a point de Chimistes qui ne reconnoissent que c'est à la violence de cet agent que ces Sels sont redevables de leur propriété alkaline ; propriété, de laquelle dépendent les phénomènes que les Sels alkalis produi-

sent, lorsqu'on les mêle avec différentes liqueurs. Mais on ne s'accorde pas également sur la façon dont le feu contribue à donner à ces Sels leur nouvelle forme. Sur ce point, deux sentiments partagent les Chimistes. Les uns regardent les Sels alkalis comme des Sels décomposés par le feu ; les autres au contraire les regardent comme de nouvelles substances composées par l'action du feu.

Suivant le premier sentiment, les Sels alkalis ne sont que les Sels essentiels de la Plante que le feu a détruits en partie, en leur enlevant une certaine quantité de leurs acides, qui abandonnent les matrices terreuses dans lesquelles ils étoient ; pour ainsi dire, enchassés, & laissent ces mêmes matrices vuides, & capables de recevoir & de loger autant d'acides que le feu leur en a fait perdre. De-là vient que ces Sels se trouvant plus poreux, s'imbibent facilement de l'humidité de l'air, & forment, en s'y fondant, ce qu'on appelle *Fluite par défaillance*. De-là vient aussi l'effervescence ou l'ébullition que l'on remarque, quand on mêle quelque liqueur acide avec une liqueur alcaline. De-là viennent enfin les coagulations, les précipitations, & les autres phénomènes que produisent ces mélanges, & que l'on rapporte tous à la texture plus poreuse que les Sels alkalis ont acquise par le moyen du feu.

Plus cette hypothèse paroît simple, plus on doit croire qu'elle porte avec elle le caractère de la vérité. Or rien n'est si simple que d'avancer que le feu, par la violence de son action, défunit & sépare les parties d'un mixte qui auparavant étoient intimement unies ensemble. Il est fort aisé de concevoir qu'un composé d'acides & de matrices terreuses doit perdre une partie de ses acides, si on leur communique assés de mouvement pour les mettre en liberté, en les faisant sortir hors des capsules dans lesquelles ils étoient retenus & engagés auparavant.

Mais outre la simplicité, la vérité se rencontre dans cette hypothèse. La preuve que les Sels alkalis ne diffèrent de ce qu'ils étoient dans la Plante, sous la forme de Sels essentiels, que par la perte d'une partie de leurs acides, c'est qu'ils cessent

d'être alkalis, si-tôt qu'on leur rend une quantité suffisante d'acides semblables à ceux qu'ils ont perdus. Le seul exemple du Nitre fixé par les charbons peut convaincre de cette vérité.

Le Nitre fixé est comme les autres Sels alkalis une substance saline & poreuse que le feu a dépouillé d'une partie de ses acides. C'est le résidu du Nitre qu'on a exposé au feu dans un Creuset, & qu'on a fait brûler en y mêlant par cuillerées la poudre de charbon, lorsque ce Sel étoit en fusion. Le Nitre par cette opération perd sa première forme, & acquiert toutes les propriétés des Alkalis, se fond à l'air, fermente avec les acides, en un mot, devient un véritable Sel alkali. Veut-on lui faire perdre ses nouvelles vertus, & de cette substance alkaline reproduire & recomposer un véritable Nitre ? il ne faut pour cela que lui rendre ce qu'elle a perdu, c'est-à-dire, des acides. En effet, si l'on fait fondre du Nitre fixé, dans une certaine quantité d'eau, & qu'on verse dessus goutte à goutte de l'Esprit de Nitre, qui n'est autre chose que les acides de ce Sel étendus dans du phlegme, on verra des Cristaux du Nitre régénéré se précipiter au fond du vaisseau, & l'évaporation de toute la liqueur en fournira encore une plus grande quantité. Cette expérience prouve clairement ce que c'est qu'un Sel alkali, & en quoi, comme tel, il diffère de sa nature primitive. Les Sels alkalis ne sont donc tels que par la perte de leurs acides, puisqu'en leur en restituant de semblables à ceux qu'on leur avoit enlevés, ces Sels reprennent leur première forme, leur ancien caractère, leur propriété naturelle. Reste donc à conclure que les Sels alkalis sont réellement & de fait des Sels dont le feu opère la décomposition.

L'autre hypothèse sur la formation des Sels alkalis est diamétralement opposée à celle que nous venons de rapporter, & de prouver. Au lieu que dans celle-ci nous avons établi la décomposition du Sel alkali pour principe de son nouvel être ; dans celle-là, au contraire, on soutient qu'un Sel ne devient alkali que parce que, bien-loin de le décomposer, le feu lui ajoute des parties qu'il n'avoit pas. Ainsi quoique par

rapport à la production des Sels alkalis ces deux hypothèses soient les mêmes, en ce que toutes deux reconnoissent le feu pour auteur & producteur des Sels alkalis, elles sont néanmoins totalement différentes en ce qui regarde la façon dont le feu opere cette production, puisque dans l'une on soutient que le feu, pour former les Sels alkalis, ôte quelques parties aux Sels essentiels, & dans l'autre on soutient qu'il leur en ajoute. Ces deux hypothèses sont donc à cet égard aussi différentes que le sont dans l'Arithmétique l'Addition & la Soustraction.

Dans un Livre imprimé depuis quelques années, & qui porte pour titre *Stahlii fundamenta Chimia*, l'Auteur assure positivement, que les Sels alkalis qui résultent de la combustion des Plantes, sont de nouveaux composés dont le feu opere la formation; & il prétend que ces Sels doivent leur naissance à la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel, combinaison qui se fait, selon lui, dans le temps que l'on brûle la Plante. Ainsi le feu, suivant cette hypothèse, non seulement ne simplifie pas les Sels alkalis, mais il les rend plus composés qu'ils n'étoient avant que d'avoir été exposés à son action. Pour preuve de ce qu'il avance sur la formation des Sels alkalis, l'Auteur apporte l'expérience suivante.

» Il n'y a qu'à prendre, dit-il, telle Plante que l'on voudra  
 » du nombre de celles qui fournissent par l'incinération beau-  
 » coup de Sel fixe, la faire sécher à l'ombre, la hacher par  
 » petits morceaux, verser dessus de l'Esprit de Vin pour en tirer  
 » la partie huileuse, & répéter cette affusion d'Esprit de Vin  
 » jusqu'à ce que la liqueur ne s'emprenne plus d'aucune cou-  
 » leur verte, mais sorte de dessus la Plante telle qu'on l'y aura  
 » versée. Alors, si on fait bouillir la Plante dans l'eau, ou qu'on  
 » la brûle, on n'en tirera par l'un & l'autre procédé qu'un Nitre  
 » pur, & point du tout de Sel fixe. M. Stahl conclut de là,  
 » que c'est à la partie grasse des Plantes, combinée avec le Sel  
 » essentiel, qu'est dûe la formation de leur Sel alkali, puisque  
 » celles même qui en fournissent ordinairement le plus, cessent  
 » d'en fournir, si-tôt qu'on leur enleve cette partie grasse.

Une question se présente naturellement ici, & l'on pourroit demander à M. Stahl si cette simple digestion, faite avec l'Esprit de Vin, dépoüille plus exactement un mixte de sa partie grasse que le feu nud. Car puisque dans la distillation ordinaire on tire des Plantes une assez grande quantité d'Huile, à plus forte raison, le feu ouvert en emportera-t-il encore davantage. La seule inspection des cendres des Végétaux bien calcinées, ne permet pas de croire qu'il reste dans ces cendres la moindre particule huileuse ; & quand on les goûte, on sent sur la langue une impression de salure & de sécheresse, qui ne s'accorde point du tout avec le gras de l'Huile. On doit donc penser que lorsque l'on brûle les matières végétales jusqu'à les réduire en cendres, le feu leur enlève totalement la partie grasse qu'elles contiennent. Or cela posé, il n'est pas soutenable que le Sel alkali d'une Plante soit formé par la jonction du Sel essentiel de cette Plante avec son Huile que le feu a entièrement dissipée.

Les termes dont se sert M. Stahl, en rapportant son expérience, font entendre qu'il l'a répétée sur un grand nombre de Plantes, lorsqu'il dit de choisir pour cette espèce d'analyse *telle Plante que l'on voudra du nombre de celles qui fournissent par l'incinération beaucoup de Sel fixe*. Ainsi il y auroit de la puérilité à lui demander le nom de la Plante dont il s'est servi pour faire cette expérience ; & la réputation que s'est acquise cet habile Chimiste, mérite bien qu'on lui rende la justice de ne pas révoquer en doute un fait qu'il atteste. Mais cette même expérience de M. Stahl, loin de favoriser & d'appuyer son système, fait au contraire absolument pour moi, & m'a donné lieu d'expliquer la formation des Sels alkalis d'une façon nouvelle.

Il est certain que quand on considère que les Végétaux ne fournissent de Sel alkali qu'à proportion de la quantité d'Huile qu'ils contiennent, & que plus on leur ôte de ce principe inflammable, moins ils donnent de Sel alkali ; il paroît au premier coup d'œil qu'on a de la peine à se dispenser de croire que la portion sulphureuse de la Plante n'entre pour



quelque chose dans la composition du Sel alkali. Le défaut de Sel alkali dont on ne s'aperçoit que lorsque la partie grasse manque elle-même, porte naturellement à conclure que puisque l'on ne tire point de ce Sel de la Plante à qui on a enlevé son Huile, il faut que ce principe inflammable soit absolument nécessaire pour la formation du Sel alkali, & qu'il entre dans sa composition. Cependant si l'on examine avec attention ce qui se passe dans le procédé qu'on emploie ordinairement pour tirer le Sel alkali d'une Plante, on verra le peu de justesse de cette conséquence. En effet, le même principe dont se sert M. Stahl pour prouver la nécessité de la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel pour former le Sel alkali, me servira à faire voir que la partie grasse de la Plante ne contribue en rien, par sa présence & son union, à la formation de ce même Sel. Au contraire, je tâcherai de prouver que si l'Huile de la Plante concourt à former le Sel alkali, ce n'est que par la séparation d'avec le Sel essentiel, & par le dommage qu'elle lui cause en s'en séparant. Cette idée sur l'alkalification des Sels essentiels m'a paru neuve, & je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé avant moi. Voici donc comme j'explique l'expérience de M. Stahl.

La Plante à qui on a enlevé sa partie grasse, par le moyen de l'Esprit de Vin, ne fournit plus de Sel alkali, lorsqu'on la brûle, cela est vrai, mais à tort attribue-t-on ce changement à ce que l'Huile de cette Plante ne peut plus se mêler & se combiner, par l'action du feu, avec le Nitre de la Plante, qui est son Sel essentiel, pour le changer par cette union en Sel alkali. Cette combinaison étoit toute faite, & subsistoit dans la Plante, lorsqu'elle étoit en son entier. Personne ne doute que l'odeur, la couleur, la saveur, & les autres qualités sensibles des Végétaux ne dépendent de l'union intime qui se trouve entre les molécules, qu'on appelle communément *leurs principes*, du nombre desquels sont l'Huile & le Sel essentiel. Il n'est donc pas besoin de la médiation du feu pour opérer cette union.

On m'objectera, & j'en demeure d'accord par avance, que l'union des principes, telle qu'elle se trouve dans les Végétaux, ne suffit pas pour former le Sel alkali, selon M. Stahl, & qu'il demande celle de l'Huile & du Sel essentiel seulement, & à l'exclusion des autres principes de la Plante. Mais ne serai-je pas en droit de demander aussi que l'on explique comment le feu peut opérer cette combinaison? Peut-on se persuader que le feu, dont l'essence consiste dans le mouvement, & qui en communique une si grande quantité aux parties des corps sur lesquels il agit jusqu'à les détruire, puisse opérer la combinaison de quelques-unes de ces parties, plutôt que de les desunir, & les écarter les unes des autres? Pour me faire mieux entendre, voyons quel est le procédé dont on se sert pour tirer les Sels alkalis des Végétaux.

Lorsqu'on veut avoir le Sel fixe d'une Plante, on commence par la faire sécher, ensuite on y met le feu, & on la laisse brûler jusqu'à ce qu'elle soit bien réduite en cendres. Pour lors on met ces cendres dans un vaisseau de terre, on verse dessus de l'eau bouillante, & on a soin de remuer les cendres dans l'eau, afin qu'elle les pénètre davantage, & qu'elle se charge, autant qu'il est possible, de toute la quantité de Sel alkali qui y est contenu. C'est ce qu'on appelle *lessiver les cendres*. On réitère cette manœuvre jusqu'à ce que les cendres deviennent absolument insipides, & que la dernière eau que l'on jette dessus en sorte telle qu'on l'y a versée. On fait ensuite évaporer chaque lessive, & il reste dans le vaisseau qui a servi à l'évaporation une substance acre & saline, qui est le Sel alkali.

Qu'est-il arrivé à la Plante qu'on a brûlé? Tous ses principes ont été desunis par le feu, & se sont envolés, excepté la terre & son Sel fixe. La partie grasse suit donc la même impression de mouvement, & se sépare du mixte comme les autres principes. Cependant elle laisse après elle du Sel alkali; & dans l'expérience de M. Stahl, dans laquelle on ôte au mixte la partie grasse par le moyen de l'Esprit de Vin, lorsqu'on vient à brûler la Plante dépouillée de son Huile, on

ne trouve pas dans les cendres un seul grain de Sel alkali ; mais un Nitre pur, c'est-à-dire, un véritable Sel essentiel, tel qu'il étoit contenu dans la Plante. D'où vient la dissimilitude du produit qui se rencontre après ces deux opérations, puisque par l'une comme par l'autre on dépouille également & totalement le mixte de sa partie grasse ?

C'est ici le noeud de la difficulté, & c'est ici que je tire de l'expérience de M. Stahl une conséquence toute opposée & toute contraire à la sienne. M. Stahl prétend que le défaut de matière résineuse dans la Plante, à qui on l'a enlevé par le moyen de l'Esprit de Vin, est cause qu'il ne peut plus se faire de combinaison avec le Sel essentiel, & que faute de cette combinaison, & de pouvoir unir ensemble ces deux principes, le feu ne peut plus composer de Sel alkali. Je soutiens au contraire que ce même défaut de la partie grasse dont on dépouille la Plante avant de la brûler, fait que le feu manque d'un secours & d'une aide qui lui est nécessaire pour décomposer le Sel essentiel, & former par cette décomposition le Sel alkali ; ce qui fait qu'après que la Plante a été réduite en cendre, son Sel essentiel paroît & subsiste en son entier sous sa forme ordinaire de Nitre. C'est donc à la différence du temps que l'on choisit pour ôter au mixte sa partie grasse, qu'il faut attribuer la dissimilitude du produit de ces deux opérations, dont l'une fait paroître le Sel essentiel de la Plante sous sa forme naturelle du Nitre, pendant que l'autre le défigure, & le représente mutilé, pour ainsi dire, & changé en Sel alkali. M. Stahl dépouille la Plante de son Huile avant de la brûler ; il ne la livre à l'action du feu, qu'après l'avoir totalement dénuée de sa matière résineuse, & c'est le défaut de ce principe sulphureux qui empêche la formation du Sel alkali, non pas parce qu'il ne peut plus s'en faire de combinaison avec le Sel essentiel de la Plante, mais parce que pour lors le Nitre, qui est ce même Sel essentiel contenu dans la Plante, résiste à l'activité du feu sans se décomposer : au lieu que si on n'enlève à la Plante son Huile que dans le temps qu'on fait la desunion de tous ses autres principes, c'est-à-dire,

si on la brûle en son entier, pour lors le principe sulphureux qui est intimement combiné, & fortement adhérent au Sel essentiel, ne cede à la violence du feu, qu'en entraînant avec lui les acides du Sel essentiel, que le feu sans cela n'auroit pas été suffisant pour chasser hors des matrices terreuses, dans lesquelles la nature les avoit engagés. Ce n'est donc point par la présence & la combinaison avec le Nitre de la Plante que l'on brûle, que l'Huile forme le Sel alkali, mais c'est au contraire parce qu'elle s'en sépare, & qu'elle entraîne avec elle une partie des acides qui composoient le Sel essentiel, & que de cette façon elle en opere la décomposition.

Pour appuyer ce que je viens d'avancer sur la façon dont j'assure que l'Huile décompose le Sel essentiel, en lui enlevant une partie de ses acides, & pour prouver que c'est le propre des Huiles d'enlever les acides des mixtes qui en contiennent, lorsqu'on les expose au feu, je rapporterai ici une expérience à laquelle je crois qu'il n'y a point de réplique. Elle est dans les Mémoires de l'Académie, & a été faite par M. Lémery.

On sçait que le Colcothar est une substance vitriolique; ou, pour mieux dire, c'est un véritable Vitriol que l'on rougit en le poussant par le feu jusqu'à un certain degré. Cette matière contient du Fer, mais un Fer caché par la quantité d'acides dont il est soulé, en sorte qu'on ne peut reconnoître ce métal, & qu'il ne se manifeste qu'après qu'on l'a débarrassé des acides qui le déroboient à la vûe, & par lesquels il étoit masqué. Voici l'expérience.

Que l'on mette dans deux Creusets égaux pareille quantité de Colcothar, que l'on fasse un feu égal autour des deux Creusets, que dans l'un on verse de l'Huile sur le Colcothar; & qu'on n'en verse point dans l'autre, on reconnoitra, après l'opération finie, que le Colcothar sur lequel on a versé de l'Huile aura beaucoup perdu de ses acides; la preuve de cela sera que le Couteau aimanté en attirera plusieurs particules de Fer, ce qui n'arrivera point au Colcothar sur lequel on n'aura point versé d'Huile, & qui restera après l'opération tel

qu'il étoit auparavant, c'est-à-dire, qui à la vérité contiendra toujours du Fer, mais ce Fer y reste, comme avant l'opération, caché & appelanti par les acides, & faute d'en être débarrassé, ne cede point à la vertu de l'Aimant. Or si de l'Huile simplement versée sur une matière exposée au feu, & qui n'avoit aucune liaison avec les acides qui étoient contenus dans cette même matière, peut cependant en contracter une assez forte pour les enlever; à combien plus forte raison la partie résineuse des Plantes, que la nature a intimement unie & combinée avec leurs différents principes, & qui par conséquent est déjà étroitement liée avec les acides qui caractérisent le Sel essentiel, pourra-t-elle par le moyen du feu entraîner avec elle ces mêmes acides, & laisser ainsi le Sel essentiel décomposé sous la forme de Sel alkali. On voit par cette expérience l'effet des Huiles sur les matières qui contiennent des acides. On doit en conclure que la partie grasse contenue dans les Végétaux fait sur leur Sel essentiel la même chose que l'Huile sur le Colcothar; & que comme l'Huile enlève au Fer contenu dans le Colcothar les acides dont ce métal étoit solé, la partie grasse de la Plante enlève aux matrices terreuses du Sel essentiel, par le moyen du feu, les acides qui y sont logés, & qui, engagés dans ces mêmes matrices, constituent le Sel essentiel, & le caractérisent.

L'exemple du Nitre fixé m'a servi au commencement de ce Mémoire, à faire voir que les Sels alkalis n'étoient que des Sels décomposés, je m'en servirai encore ici pour prouver la nécessité du concours de l'Huile ou d'une matière grasse quelque pour la décomposition de ces mêmes Sels. Que l'on mette du Nitre dans un Creuset, qu'on y fasse un feu assez fort pour le mettre en fusion, que l'on continue ce degré de feu si long-temps que l'on voudra, le Nitre par ce moyen ne s'alkalisera point; ce Sel, ou passera à travers les pores du Creuset, ou se dissipera en l'air tout entier, plutôt que de se décomposer. Mais si dans le temps que le Nitre est en fusion, on y jette assez de poudre de charbon pour le faire brûler, cette matière sulfureuse enlève avec elle les acides du Nitre,

se décompose, & laisse dans le Creuset, après la détonation faite, le Nitre fixé, c'est-à-dire, un Nitre qui est devenu un véritable Alkali.

Les Chimistes, qui suivent le sentiment de M. Stahl, ne manqueront pas de m'objecter que c'est dans ce même temps de détonation, que l'Huile de la poudre du charbon qu'on a jeté sur le Nitre, s'unit avec la petite quantité de ce Sel qui résiste au feu & qui reste dans le Creuset, & que c'est cette combinaison qui produit le Sel fixe du Nitre.

Pour répondre à cette objection, je ne me prévaudrai point du peu de vrai-semblance qu'il y a qu'une matière huileuse aussi susceptible d'inflammabilité que l'est la poudre du charbon, jetée par projection sur un Sel qui est en fusion & dans un Creuset que la violence & la continuité du feu a assez échauffé pour le rougir, puisse tenir contre le mouvement rapide des particules ignées, & malgré leur effort s'unir paisiblement & fermement au Nitre. Je demande seulement que l'on fasse attention sur la régénération du Nitre, dont il a déjà été parlé dans ce Mémoire, & qui se fait en versant de l'Esprit de Nitre sur la liqueur de Nitre fixé. Que devient pour lors cette partie grasse qui, selon M. Stahl, s'est unie au Nitre pour en faire un Sel alkali? Pourquoi, puisqu'elle fait corps avec le Sel de Nitre, n'en reste-t-il aucun vestige après le mélange de ces deux liqueurs, lorsque l'acide du Nitre rentrant dans les matrices terreuses du Sel alkali, reforme de véritables cristaux de Nitre, & se précipite au fond de la liqueur dans laquelle le Nitre alkalisé nageoit auparavant? Dirait-on que la partie huileuse qui s'étoit combinée avec le Nitre se dissipe pour lors en l'air? Il n'y a aucune apparence que cela arrive ainsi. Il n'est pas croyable que de l'Huile qui a résisté à la violence du feu, & qui malgré cet obstacle s'est unie & combinée avec le Nitre, se dissipe & s'évapore par un mouvement beaucoup moindre, & tel qu'est celui que produit l'Esprit de Nitre versé goutte à goutte sur la dissolution du Nitre fixé. Ainsi pour être fondé à soutenir qu'il y a de l'Huile dans le Sel alkali, il faudroit-on que cette portion

huileuse nagea sur la liqueur après la précipitation des cristaux du Nitre, ou que ces mêmes cristaux nouvellement régénérés en fussent encore chargés. Mais on ne voit ni l'un ni l'autre de ces accidens. La liqueur reste claire jusqu'à ce qu'on la fasse évaporer, & les cristaux qui se sont précipités, sont brillants, transparents, & tels en un mot qu'ils étoient avant qu'on les eût fait changer d'état, c'est-à-dire, avant qu'on eût décomposé le Nitre pour former le Nitre fixé. On doit donc conclure de l'opération usitée pour alkaliser le Nitre, que l'Huile ou la matière sulphureuse qu'on lui ajoute à ce dessein, est absolument nécessaire pour détacher de ce Sel une grande quantité de ses acides, puisque sans ce secours le Nitre résiste opiniâtrement au feu, & n'en laisse échapper aucuns : & de ce que l'on régénère le Nitre, en mêlant l'Esprit acide de ce Sel avec la liqueur alkaline du Nitre fixé, sans qu'il paroisse dans cette liqueur aucune marque d'Huile ni avant ni après la précipitation des cristaux du Nitre, on doit en inférer que la partie grasse qu'on a ajoutée au Nitre pour l'alkaliser, ne lui a donné la propriété alkaline qu'en lui enlevant ses acides, & point du tout en s'unissant avec lui.

Une autre preuve que le Sel alkali du Nitre n'est point un composé d'Huile & de Nitre, c'est la prodigieuse déperdition de substance qui se fait, lorsqu'on fixe ce Sel par le moyen de la poudre de charbon. Dans le système de M. Stahl, le Nitre fixé, c'est-à-dire, le Nitre devenu alkali ne diffère de son premier état que par l'addition de la partie grasse du charbon qui s'est unie à ce Sel, qui demeure sous la figure alkaline & sous le masque de l'Huile un véritable Nitre. Mais cela posé, il s'ensuit que le Sel alkali qui résulte de l'addition de la poudre de charbon, & de la combinaison qui se fait de la partie grasse avec le Nitre, devroit augmenter de poids dans le feu, ou tout au moins ne pas diminuer considérablement. Cependant le contraire arrive. On employe sept onces de poudre de charbon pour faire détoner seize onces de Nitre, & ces vingt-trois onces de matière ne produisent que trois onces de Sel fixe. Or si le Nitre subsistoit tout

entier dans le Nitre fixé, il devroit se trouver après l'opération au moins une livre quelques grains de Sel alkali, en supposant que les sept onces de charbon n'auroient fourni au Nitre que cette petite quantité d'Huile, & sans compter ce que le charbon brûlé y peut ajouter de Sel alkali. Car puisque chaque particule de Nitre non seulement ne perd rien dans le feu, selon le système de M. Stahl, mais s'accroît encore d'une portion huileuse, la somme du Nitre qui résulte de toutes ces particules augmentées doit croître en totalité, à proportion de l'augmentation qui est arrivée en détail à chacune de ses parties. Il y auroit moins lieu de douter que la partie grasse du charbon se combinât & s'unît avec le Nitre pour l'alkaliser, si l'on s'appercevoit d'une pareille augmentation; encore faudroit-il faire abstraction de l'inflammabilité de l'Huile, & de la facilité avec laquelle elle cede au feu, & ne point faire entrer en ligne de compte ce que les cendres du charbon auroient pû ajouter de Sel alkali à celui du Nitre. Mais la déperdition de substance qui arrive dans cette opération, ne donne aucun lieu de croire qu'il se fasse une combinaison de l'Huile du charbon avec le Nitre. Si cela arrivoit, on ne pourroit rendre raison de la diminution considérable que souffre la matière qu'on a mise dans le Creuset, qu'en disant que le feu a dissipé une grande partie du Nitre. Mais il resteroit toujours à prouver pourquoi une grande partie de ce Sel se dissipe, pendant que l'autre qui est de même nature, à l'addition près de l'Huile, résiste à toute la violence du feu; & si l'on vouloit soutenir le sentiment de M. Stahl, on ne pourroit se sauver qu'en avançant que c'est l'Huile qui donne au Sel alkali sa fixité, c'est-à-dire, le pouvoir de résister au feu. Une semblable proposition s'accorderoit mal avec l'idée que tout le monde a de la nature de l'Huile, & des corps gras en général. Il seroit bizarre que le Nitre, qui selon ce raisonnement ne résisteroit point au feu, pût acquérir le pouvoir d'y résister, en s'unissant à celui de tous les principes des corps qui y résiste le moins, qui est le principe sulfuréux.



Enfin si, suivant le sentiment de M. Stahl, le Sel alkali d'une Plante n'étoit que son Sel essentiel, ou, pour me servir de ses propres termes, le Nitre qu'elle contient, combiné avec son Huile; d'où vient, & comment opereroit-on la régénération du Nitre, en versant de l'esprit acide de ce Sel sur la dissolution alkaline du Nitre fixé? Ce phénomène suppose la destruction du Nitre. Disons plus, il en est une preuve incontestable. Rien ne prouve avec plus d'évidence & de certitude, qu'un mixte est composé de telles ou telles parties qu'on en a séparées par l'analyse, que lorsqu'on voit ces parties desunies, former par leur simple réunion le même tout qu'elles formoient avant leur desunion. C'est précisément dans ce cas, que se trouvent les acides du Nitre par rapport au Nitre fixé. On ne peut pas douter que le Nitre naturel ne soit composé d'acides semblables à ceux de l'Esprit de Nitre, & de molécules semblables à celles qui constituent le Sel alkali, puisqu'en réunissant ces deux substances que le feu avoit séparées, on forme de véritable Nitre. En effet; lorsqu'on verse de l'Esprit de Nitre sur la dissolution alkaline de Nitre fixé, l'acide nitreux se joignant aux particules alkaliines, & rentrant dans de petites loges ou matrices semblables à celles qu'il occupoit auparavant, recompose par une mécanique toute simple, mais bien convaincante sur la formation du Nitre, de petits cristaux nitreux, c'est-à-dire, de petites colonnes transparentes, de même figure que le sont celles du Nitre ordinaire.

La régénération du Nitre est aisée à concevoir de cette façon; mais, selon le système de M. Stahl, elle est absolument inintelligible: elle doit même paroître impossible. Car si, comme le prétend ce sçavant Chymiste, dans le Nitre devenu Alkali ces mêmes cristaux se trouvent tout entiers & non décomposés, il est évident qu'il ne doit plus s'y trouver de pores ni de matrices qui puissent permettre l'intro-mission des nouveaux acides qu'on leur présente par le mélange dont nous venons de parler. Ainsi lorsqu'on fait le mélange de la liqueur acide de l'Esprit de Nitre, avec la

dissolution alcaline du Nitre fixé, au lieu qu'il en résulte, comme nous l'avons dit, un véritable Nitre, ce mélange ou devroit n'en point produire, ou produire un Sel tout différent. La raison en est, que de deux choses l'une, ou l'acide du Nitre ne s'uniroit point avec le Nitre alkali, puisque comme non décomposé par le feu, suivant le sentiment de M. Stahl, il n'a point acquis de pores, & par conséquent n'est pas plus capable de recevoir de nouveaux acides qu'avant qu'il fût alkali, ou supposé qu'en vertu de la prétendue combinaison de l'Huile avec le Nitre qui est devenu alkali, & du changement de forme que cette combinaison doit apporter à chacune des parties de ce Sel, il pût donner entrée à de nouveaux acides, & s'unir à eux, il devroit de cette union résulter un Sel tout différent du Nitre ordinaire, puisqu'on joindroit par ce moyen des acides surabondants au Nitre, qui n'en ayant point perdu par le feu en s'alkalisant, en contient encore autant qu'il en contenoit, c'est-à-dire, autant qu'il en doit contenir pour être le Sel connu sous le nom & les propriétés du Nitre, & qui, en un mot, est déjà ce qu'on veut le faire devenir par l'addition des nouveaux acides qu'on lui présente.

J'ajouterai une dernière réflexion. Dans le système de M. Stahl on ne donne rien qui puisse fixer l'esprit sur la façon dont s'unissent & se combinent l'Huile & le Sel essentiel pour former le Sel alkali. On dit simplement que cela se fait par le moyen du feu. On n'apporte aucune raison pour appuyer ce sentiment, & rendre vrai-semblable la combinaison de l'Huile & du Sel essentiel; combinaison qui, à parler vrai, paroît heurter de front les idées les plus simples, & les premières notions de la Chymie. Mais au contraire dans l'hypothèse que j'ai tâché d'établir, il est aisé de concevoir la formation du Sel alkali. Il ne faut que se représenter le Sel essentiel décomposé & privé d'une partie de ses acides. La reproduction de ce Sel qui se fait en lui rendant des acides semblables à ceux qu'il avoit perdus, prouve sa décomposition. Ce phénomène présente à l'imagination une peinture qui la

frappe, & une idée que l'esprit saisit facilement. Je sçais qu'en fait d'expériences physiques, l'imagination est de toutes les facultés de l'ame celle pour laquelle on doit le moins travailler, & dont on peut plus légitimement négliger de s'assurer le suffrage. La réalité des faits bien constatée l'emporte, & doit l'emporter sur les raisonnements les plus vrai-semblables qu'on puisse former touchant les causes de ces mêmes faits, & sur les raisons les plus plausibles qu'on en puisse donner. Mais cependant si l'on avoit toujours négligé les raisonnements pour s'attacher aux seuls faits, la Physique seroit bien moins avancée aujourd'hui qu'elle ne l'est. Il est certain que si nos raisonnements sur cette science ont été la suite des anciennes découvertes, souvent aussi ont-ils donné occasion d'en faire de nouvelles. Les premiers principes des corps, leurs combinaisons, leurs arrangements ne tombent pas sous les sens. Ils ne peuvent se présenter à l'esprit, qui n'en doit juger que par la médiation, &, pour ainsi dire, par le canal de l'imagination. Une hypothèse n'en doit donc être que plus recevable, lorsqu'avec les faits qui font sa base, & dont la vérité est présente à l'esprit, elle peut encore par le moyen du raisonnement lui prouver, non pas la possibilité de ces mêmes faits, de l'existence desquels il est intimement convaincu, mais la façon dont on peut vrai-semblablement imaginer & concevoir qu'ils arrivent.



*OBSERVATIONS*

## OBSERVATIONS

SUR

## UNE ESPECE DE VER SINGULIERE,

*Extraites de Lettres écrites de Brest à M. de Reaumur,  
par M. Deslandes.*

IL y a quinze jours qu'on carena ici le Vaisseau du Roy 20 Juillet  
l'Hercule, qui avoit été en 1724 sur le grand Banc pour 1728.  
protéger nôtre commerce, & de-là à Loüisbourg dans l'Isle  
Royale. Ce Vaisseau n'avoit eû depuis ce temps-là qu'une  
demi-bande. Quand on le mit sur le côté, on trouva tous les  
fonds chargés d'un nombre infini d'Animaux d'une espèce  
particulière, & que personne ne connoissoit. C'étoient des  
Vers de deux pieds & demi à trois pieds de long, enfermés  
dans des gaines d'une matiere toute semblable à un cuir qu'on  
auroit long-temps laissé tremper dans l'eau. Ils avoient tous  
une queue presque ronde, découpée, qui s'ouvroit & se fer-  
moit comme un parasol. Par cette queue, ils tenoient au  
bordage d'une maniere si forte & si adhérente, qu'à peine les  
pouvoit on arracher avec la main; mais aussitôt qu'on pré-  
senta le feu, comme on fait aux carenes, ils se détachèrent  
tous, & tombèrent dans la Mer.

Il y en avoit des milliers de cette espèce attachés au fond  
de ce Vaisseau; mais on n'en a trouvé aucun à la Frégate  
l'Amazone, qui avoit fait de conserve le même voyage sur  
le Banc de Terre-neuve & à l'Isle Royale. Cette circonstance  
mérite d'être remarquée. A l'égard de la grosseur de ces Vers,  
elle étoit différente suivant leurs longueurs, & suivant les  
mouvements qu'ils se donnoient. Car alors ils s'allongeoient  
ou se raccourcissoient d'une maniere très-sensible; mais dans  
leur état naturel, les plus gros séparés de leurs gaines, pou-  
voient avoir une ligne & demie à deux lignes de diametre, &

*Mem. 1728.*

. E e c

avec leurs gaines quatre à cinq. Vous remarquerez, s'il vous plaît, qu'elles étoient d'une matière aussi forte que du cuir.

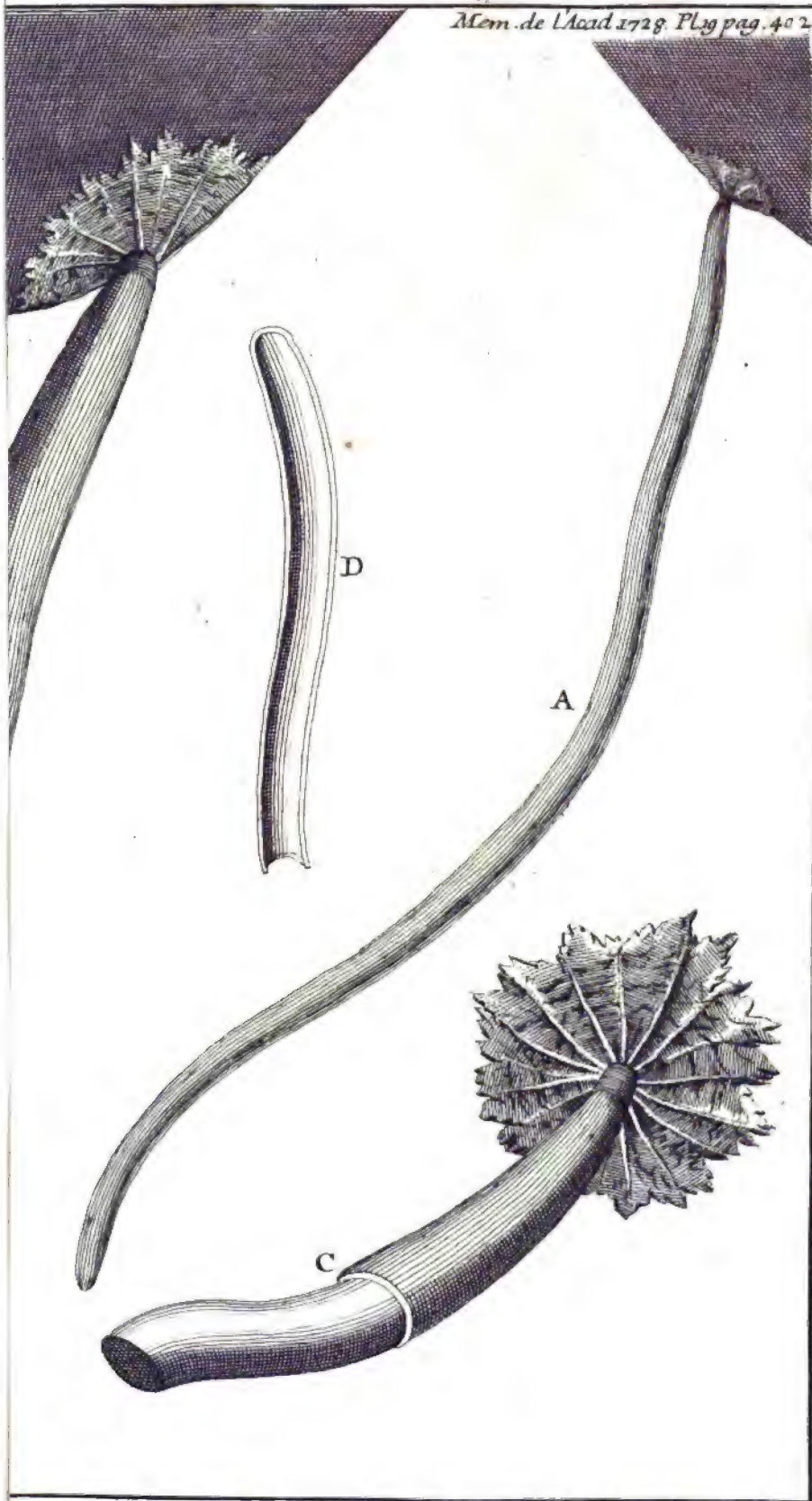
Je fis porter chés moi trois à quatre douzaines de ces Vers, pour les examiner avec soin. Il étoit aisé de les séparer de leurs gaines en les tirant doucement avec la main; mais ces Vers ainsi séparés vivoient peu, & laissoient en mourant une trace visqueuse, à peu près comme les Limaces de Jardin. J'en jettai plus de vingt dans une grande Baille remplie d'eau de Mer. Ils s'y donnèrent pendant une heure beaucoup de mouvements, en se pliant & se repliant les uns sur les autres; mais à l'exception de cinq qui purent appliquer leurs queues contre les côtés de la Baille, tous les autres moururent. Ces cinq prolongèrent ainsi leur vie pendant quelques jours.

Il y a apparence que c'est par cette partie que tous ces Vers reçoivent leur nourriture, & qu'ils meurent bien-tôt, si elle ne tient à quelque corps solide: ce qui me donna occasion de l'examiner avec plus de soin. Je trouvai à la vûe que ce n'étoit autre chose qu'une espece de parchemin très-délié, soutenu & fortifié en plusieurs endroits par des fibres. Au Microscope, ce parchemin me parut chargé d'une infinité de petits filets en forme de houpes, que je m'imagine faire l'office d'autant de bouches, & sucer la nourriture qui leur est propre. Dans tout le reste du corps, ces Vers n'avoient rien de particulier, ni qui méritât attention.

Voilà, ce me semble, un Animal qui vit d'une manière peu commune. Je l'ai représenté en *A* sans sa gaine, & en *B* avec une partie de cette gaine, attaché à un morceau de bordage. La queue paroît en *C* à découvert, la structure est encore plus rare & plus merveilleuse que je ne puis vous le dire.

Quoique les Poissons soient friands de toutes sortes de Vers, je n'ai jamais pû les amorcer avec ceux-ci.







NOUVELLES OBSERVATIONS  
SUR LE SAC ET LE PARFUM  
DE LA CIVETTE,

*Avec une analogie entre la matière foyeuse qu'il contient,  
& les poils qu'on trouve quelquefois dans les parties  
intérieures du corps de l'Homme.*

Par M. MORAND.

LA Civette qui m'a fourni le sujet des recherches détaillées dans ce Mémoire, venoit de la Ménagerie de Chantilly, & m'a été donnée par M. du Fay. Je ne ferai point ici l'histoire de cet animal, & ce n'est point là mon objet. On sçait que c'est un quadrupede qui habite l'Afrique, les Indes, le Pérou, le Bresil, la Nouvelle Espagne, la Guinée; que Belon, & après lui quelques modernes, entr'autres M. Perrault dans ses Mémoires d'Histoire naturelle, reconnoissent la Civette pour l'Hyene d'Aristote, & ceux-là l'ont nommée *Hyana odorifera*, d'autres la croient la Panthere des Anciens, d'autres la prennent pour une espece de Chat sauvage, & l'ont nommée *Felis zibethica*, parce qu'elle porte un Parfum nommé par les Arabes *Zibet*, d'où elle a été nommée en François *Civette*. 13 Nov. 1728.

Celle que j'ai eu occasion de disséquer, avoit d'abord été mise entre les mains de gens qui sûrement ne travailloient point pour l'Académie: on en avoit grossièrement découpé toutes les parties, & on n'avoit épargné que le Sac où la Civette porte son parfum; graces sans doute à l'odeur du parfum même qui entête, & que l'on ne peut soutenir longtemps.

C'est cette partie de la Civette qui fait le sujet de ce Mémoire, & c'est après un examen bien médité de sa structure,

E e ij



& une comparaison réitérée des Naturalistes qui en ont écrit, qu'il m'a paru qu'on avoit omis plusieurs circonstances plus singulières les unes que les autres sur l'organisation de cette partie.

En effet, Castellus, Médecin de Messine, dans son Ouvrage de *Hyanâ odoriferâ*, donne une description bien superficielle du Sac de la Civette, à laquelle se trouve jointe une Figure très-éloignée du naturel. Fallope en traite encore plus légèrement. Thomas Bartholin en a donné une histoire plus détaillée dans sa 4<sup>me</sup> centurie, cependant on lui reproche dans les Mémoires de M. Perrault, & avec raison ce me semble, d'avoir omis la description des muscles du Sac qu'il a représenté, & l'on auroit pû aussi justement lui reprocher de ne les avoir pas même, à beaucoup près, représentés tels qu'ils sont. Dans les Mémoires de M. Perrault, la description des glandes du Sac de la Civette & des réservoirs de son parfum est très-courte, & Blasius, qui dans son Anatomie des Animaux in 4.<sup>o</sup> s'est paré presque par-tout des Figures de ce grand Recüeil, n'a point fait usage de celles de la Civette; il a donné des Figures originales, qui pour la coupe & l'examen intérieur du Sac, sont sans contredit les plus parfaites.

Après avoir comparé ces différents ouvrages avec la Nature même, il m'a paru que la matière n'étoit pas épuisée, j'y ai trouvé de quoi faire une nouvelle description de cet organe, dans laquelle je m'étendrai davantage sur les circonstances omises, ou légèrement traitées. Cette description peut être d'autant plus intéressante pour l'Histoire naturelle, que la Civette n'est pas le seul animal qui ait une poche pour un parfum particulier; nous avons le Castor, le Rat musqué, & d'autres qui ont des follicules pour une matière d'une autre espece, comme le Rat domestique, le Blaireau ou Taïsson, &c.

Le Sac du parfum, commun à la Civette mâle & femelle, est situé entre l'anus & le sexe de l'animal (*Fig. 1. A.*) & son ouverture est parallèle à celle de l'anus. Dans nôtre Civette mâle, ce Sac, vû par devant, avoit la figure de deux petites

poires jointes ensemble du côté de la queue, de sorte qu'un sillon ou enfoncement léger entre deux semble marquer la séparation des deux poches qui le composent, & dont l'ouverture est commune. La base de ce Sac, plus large que le col, est comme détachée du corps de l'animal, entre les cuisses duquel le Sac est pendant, il se rétrécit à mesure qu'il forme le col ; là il est attaché aux tuniques extérieures de l'uretre, lequel est enveloppé avec la verge d'une espece de fourreau lâche que la peau lui fournit. *Voyés la Fig. 1.\**

Ces deux poches sont beaucoup plus grosses que les testicules de la Civette qui les porte (*Fig. 1. C. C.*) & je suis surpris de voir que quelques Auteurs anciens les aient confondus. La proportion de la grandeur des poches avec celle des testicules est assés régulièrement déterminée par Fabius Columna, lorsqu'il dit que les testicules sont d'une grandeur telle, qu'ils pourroient être contenus dans les poches : *Testes tam magni manifestantur, quam à folliculis contineri possunt.*

Dans la Civette que j'ai disséquée, chaque poche avoit 2 pouces 3 lignes de hauteur, & toutes deux ensemble, 2 pouces 2 lignes de diametre. L'ouverture postérieure, & commune aux deux poches, a la figure d'une vulve, dont les bords un peu rentrés en dedans, sont garnis de poils moins rudes que ceux de la peau de l'animal.

En dilatant l'ouverture, on voit le Sac partagé en deux cavités (*Fig. 2. A.*) un peu plus larges vers le fond que vers le col ; il y a dans la surface interne des rebords, & à la partie supérieure du Sac, six enfoncements ou lacunes creusées dans son épaisseur. Au fond de ces lacunes il n'y a point de trous différents de ceux qui percent ailleurs la membrane interne de la poche, & je n'y ai point apperçû les deux ouvertures qui, selon M. Perrault, pénètrent dans les réceptacles de la liqueur odorante. Voilà ce que j'ai observé à la première inspection du Sac de la Civette, & sans préparation anatomique. Voici ce que j'y ai découvert par la dissection.

\* *Nota.* Que le bout de la verge est coupé, ce qui est encore un désordre avec lequel la Civette m'a été remise.

Après la peau, qui fait proprement la première enveloppe du Sac, il est couvert d'une tunique membraneuse assez forte; celle-ci étant ôtée, on en trouve une toute charnue, faite de deux muscles très-minces, dont chacun recouvre une poche, & dont les fibres sont presque transversales par rapport à l'ouverture perpendiculaire du Sac. Ces muscles ayant été endommagés dans notre Civette, je n'ai pû suivre ni déterminer leurs attaches, non plus que celles d'un muscle commun aux deux poches, dont les Anatomistes font mention. Ces parties sont décrites dans les Mémoires de M. Perrault. J'ajouterai seulement que le peu qui en a été conservé dans notre Civette (*Fig. 1. B.*) me donne lieu de croire que ces muscles enveloppent tout le Sac; c'est ainsi que Drelincourt les décrit: *Processus fibrosos & musculos habent à pube oriundos, orbiculatim eos cingentes ad suos usque apices.* Mais si la description est juste, la Figure qui accompagne celle de M. Perrault est défectueuse, en ce que ces muscles y sont trop courts & trop étroits. Au reste, comme suivant toute apparence, ils enveloppent tout le Sac, lorsqu'ils se contractent en quelque sens que ce puisse être, ils doivent comprimer les poches, & en exprimer le parfum.

La tunique charnue faite de ces deux muscles étant levée, on voit une membrane déliée, dans l'épaisseur de laquelle serpente une grande quantité de vaisseaux sanguins qui, selon ceux qui ont disséqué des Civettes entières, viennent des branches hypogastriques & honteuses. Ces vaisseaux portent sans doute avec le sang la matière de l'huile odorante qui doit faire le parfum.

Sous cette membrane, le Sac ne paroît plus qu'un tas de grains glanduleux, dont la couche est large de 2 lignes, & qui fait la plus grande épaisseur du Sac même (*Fig. 2. B.*) Dans cet amas de grains glanduleux, combien de choses se présentent nettement à l'Anatomiste, & qu'il seroit à souhaiter que dans nos glandes conglomérées la structure fût aussi développée que dans celles du Sac de la Civette! on n'auroit peut-être pas imaginé tant de systèmes sur les glandes, dont

la composition est si peu déterminée, qu'on n'a pas encore une définition bien satisfaisante de la glande, & que ce point d'Anatomie a arrêté les Malpighi, les Ruyfch, les Winslow, les Boerhaave, &c.

Dans le Sac de la Civette, les grains glanduleux bien marqués sont eux-mêmes faits d'un nombre infini de plus petits grains, & paroissent des glandes, à examiner superficiellement la partie, mais il y en a quantité qui sont les follicules des glandes voisines, & les réservoirs du parfum filtré dans les grains (*Fig. 2. C.*) Ces réservoirs sont faits par des épanouissements de la membrane qui lie ensemble les grains glanduleux; ce ne sont point de ces vesicules semblables à celles qu'on forme avec un peu d'air, quand on souffle le foye d'un Cochon, ces follicules ne sont point équivoques, ils paroissent sensiblement ronds, creux, & pleins de l'huile odorante filtrée dans les glandes, d'où elle est apportée; ils sont en petite quantité vers la surface externe du Sac, & en grand nombre vers la surface interne, c'est-à-dire, du côté de la grande cavité, où chacun est percé d'une ouverture ronde & sensible par où le parfum coule des follicules dans le Sac (*Fig. 2. B.*) Lorsqu'on les a vidés, en exprimant la liqueur qu'ils contiennent, si on les gonfle avec un peu d'air au moyen d'un petit tuyau, ils s'arrondissent de nouveau.

Le même trou excréteur qui fait l'ouverture de chaque follicule, perce encore parallèlement deux membranes qui sont les tuniques internes du Sac, celle qui touche immédiatement les glandes est blanche, plus forte que toutes les autres, & presque aussi épaisse que la membrane interne du gésier des Oyseaux, elle est recouverte d'une autre très-fine, garnie de petits poils qui y sont implantés sans passer au dehors, ce qui se prouve en enlevant cette membrane après une légère macération. Ces poils sont, à la finesse près, semblables à ceux de la peau, ils ont un tuyau & un oignon. Le Sac bien examiné, voyons ce qu'il renferme.

Chacune de ses cavités contient un paquet d'une espece de foye courte imbibée de l'huile odorante qui fait le parfum,

de sorte qu'en le pressant, on en exprime le parfum comme d'une petite éponge (*Fig. 2. F. F.*) Parmi ces filets soyeux, il y avoit quelques poils noirs, durs, & absolument semblables à ceux de la peau de l'animal, sans doute ils étoient entrés dans le Sac par quelques situations fortuites & quelques mouvements de l'animal pour se lécher ou se grater, mais les filets dont l'éponge est formée sont mols, & ne sont que des brins fort courts; je ne pouvois imaginer qu'ils eussent été détachés de la tunique interne du Sac, ceux qu'elle porte ne quittent la membrane qu'avec la membrane même, quoique macérée; ils ne pouvoient venir de la peau, la différence est trop marquée, il n'étoit donc pas facile d'en découvrir l'origine.

A force de recherches, je l'ai trouvé dans les réservoirs ou follicules que j'ai décrits. En comprimant les glandes & les réservoirs pour faire couler le parfum dans la cavité du Sac, j'avois observé qu'il sortoit en jet sous la forme d'une matière grasse & épaisse, qui passée par les trous des réservoirs, formoit une espèce de Vermicelli, & se soutenoit à peu près comme la matière qui sort des glandes sébacées de la peau. L'ayant examiné de fort près, j'y reconnus aisément l'huile qui fait le parfum, cette liqueur grasse décrite par les Naturalistes, sous la forme d'une écume blanche, odorante; que les Arabes ont appelée *Zibet*; mais je découvris de plus, que cette matière légère sortoit en jet, capable de se soutenir à cause des brins soyeux mêlés avec elle, & qui devenoient d'autant plus sensibles, que la matière restoit exposée à l'air. (*Fig. 2. B. \*.*)

Il falloit, pour appuyer la découverte, voir si la soye des réservoirs étoit semblable à celle des pelotons du Sac, & si cette soye étoit telle dans les réservoirs, ou devenue telle par le contact de l'air hors des parties, semblable à celle du Ver à soye & de l'Araignée, qui dans le corps de ces Insectes n'est qu'une matière visqueuse, & à l'air devient une soye d'une certaine consistance.

Il étoit aisé de déterminer ces circonstances; la seule comparaison

comparaison faisoit voir à l'œil que la soye des réservoirs & celle des pelotons étoient la même. On peut conjecturer de plus qu'étant sortie des follicules & ramassée dans la cavité, ou bien exposée à l'air, elle acquiert un peu plus de consistance. Non content du premier examen d'une goutte de cette matière au bout du doigt, dans laquelle j'aperçûs les brins soyeux, je l'examinai au Microscope, & elle me parut une huile blanche, traversée par de grands filets confusément placés dans la liqueur (*Fig. 2. D.*) J'ai répété cet examen assés de fois pour être sûr de ce que j'avance; une chose m'a paru singulière, c'est d'avoir vû par le Microscope un jet du parfum, tel qu'il étoit sorti du réservoir sous la forme d'un faisceau pointu fait de poils tous rangés dans la même direction (*Fig. 2. E.*) Comment ces brins soyeux, confusément mêlés dans l'huile des réservoirs, sortent-ils tout droits des réservoirs, lorsqu'on les comprime? C'est ce que j'ai vû sensiblement, sans en avoir trop découvert la raison, & peut-être seroit-il inutile de la rechercher.

Enfin j'ai mis de cette huile odorante à la lumière d'une bougie, elle a rendu d'abord une odeur assés agréable, ensuite elle s'est enflammée avec crépitation, & le feu étant éteint, elle a donné une odeur de cheveux brûlés.

Après cette description du Sac de la Civette, & mes expériences sur son Parfum, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître une structure bien singulière. Si on la considère par rapport à l'huile odorante qu'il renferme, on voit que cet animal porte dans un organe particulier toutes les parties d'une castolette, un parfum singulier dans sa cavité, une capsule pour le contenir, & une éponge naturelle pour le conserver, car sans elle l'ouverture du Sac n'ayant ni valvule ni sphincter, l'huile odorante en seroit sortie aussi-tôt qu'elle auroit coulée des réservoirs, & il y a lieu de conjecturer, quoiqu'on ne sçache pas l'usage de ce parfum dans l'animal, qu'il ne doit sortir du Sac qu'en certains temps, & suivant certaines circonstances. Ce qu'il y a de remarquable encore, c'est de voir que la matière du parfum fournisse des parties figurées de

manière à faire l'éponge même de la cassiole.

Si on considère ce Sac par rapport à son organisation, on y trouve toutes les parties que nous aurions besoin de trouver rassemblées dans nos glandes conglomérées pour avoir un système uniforme sur leur structure; dans le Sac de la Civette, qu'on peut à juste titre regarder comme une glande conglomérée, se rencontrent les grains de Ruysch & les follicules de Malpighi, & c'est principalement la difficulté de trouver ces deux parties réunies dans celle qu'on nomme glande, qui fait le partage des opinions sur leur structure.

Enfin, si on considère la matière déposée dans les réservoirs, c'est une huile mêlée de brins soyeux qui paroissent avoir absolument échappés aux Naturalistes. De toutes les réflexions qui se présentent à ce sujet, je m'arrêterai à celles que m'a fourni la comparaison de cette soie avec les poils que l'on a quelquefois rencontrés dans les liqueurs naturelles des animaux, quelquefois sur la surface de plusieurs viscères à l'ouverture des Cadavres, quelquefois, & ce dernier cas est le plus ordinaire, dans des parties graisseuses & dans des tumeurs contre nature.

Je pourrais citer nombre d'exemples de ces trois cas, les ayant recherchés & recueillis avec soin, mais je me bornerai à celui des parties grasses & des tumeurs contre nature. M. Ruysch parle dans plusieurs endroits de ses Traités anatomiques, de pelotons de poils trouvés dans l'épiploon, d'autres trouvés dans cette espèce de tumeurs enkistées, connues sous le nom d'*athérome*. Vanderwiel, dans ses observations, rapporte qu'il a vu à la Haye une Femme à qui on avoit ouvert une tumeur au ventre, dont à chaque pansement sortoit des poils mêlés avec une matière grasse. Il y a peu de temps que M. Maugue, Médecin de Strasbourg, envoya à Paris une Observation singulière que j'ai lû à l'Académie, & dont voici l'extrait.

La Femme d'un Libraire de Strasbourg ayant été longtemps malade, eut deux tumeurs au ventre, dont une ayant été ouverte, donna une livre de matière grasse & épaisse; un

mois après l'ouverture, il sortit des poils avec la matière, & cela continua jusqu'à la mort, arrivée vers la fin de 1727. A l'ouverture de son corps, on découvrit dans le ventre une seconde tumeur enkistée, laquelle étant ouverte, fut trouvée pleine d'un peloton de cheveux de la grosseur d'une balle de jeu de paume, & enfin une troisième pleine d'une touffe de cheveux qui sembloient y avoir pris naissance. Il y avoit de ces cheveux longs de plus d'une demi-aune. En considérant avec un Microscope les membranes intérieures de ces tumeurs, elles paroissent bulbeuses & glanduleuses. Il y avoit aussi quelques poils sur la surface des intestins grêles.

Je reçus cette observation dans le temps que je travaillois au Sac de la Civette, & je fûs frappé d'un certain rapport entre la formation de la soye du Sac & celle des poils trouvés dans ces tumeurs enkistées. Ce rapport se soutient dans presque toutes les circonstances. Ces poils contre nature, trouvés en différents endroits du corps, ne se nourrissent point comme les cheveux, les poils de la peau, les plumes, que l'on peut regarder dans les animaux comme des parties organisées. Ces poils n'ont point de racines, & M. Ruysch l'avoit bien observé; ces poils ne sont point adhérents aux parties, ils y sont simplement collés, & on les en détache facilement. Enfin on les trouve dans des parties grasses, ou confusément mêlés avec une matière grasse & onctueuse. Or il n'y a pas une de ces circonstances qui ne se trouve dans les soyes qui font l'éponge de nôtre Civette, & si la ressemblance est si parfaite, pourquoi ne nous servirions-nous pas de ce que nous avons découvert sur la formation des uns pour expliquer celle des autres?

Il faut donc se rappeler ici la différence des concrétions qui peuvent être faites par une même liqueur suivant la différente configuration de ses parties & la disposition différente des ouvertures propres à leur servir de filières. Qu'on ajoute à cela un certain assemblage des parties hétérogènes, on peut concevoir qu'il y a telle partie du sang propre à former des matières soyeuses disposées à être filées par des filtres



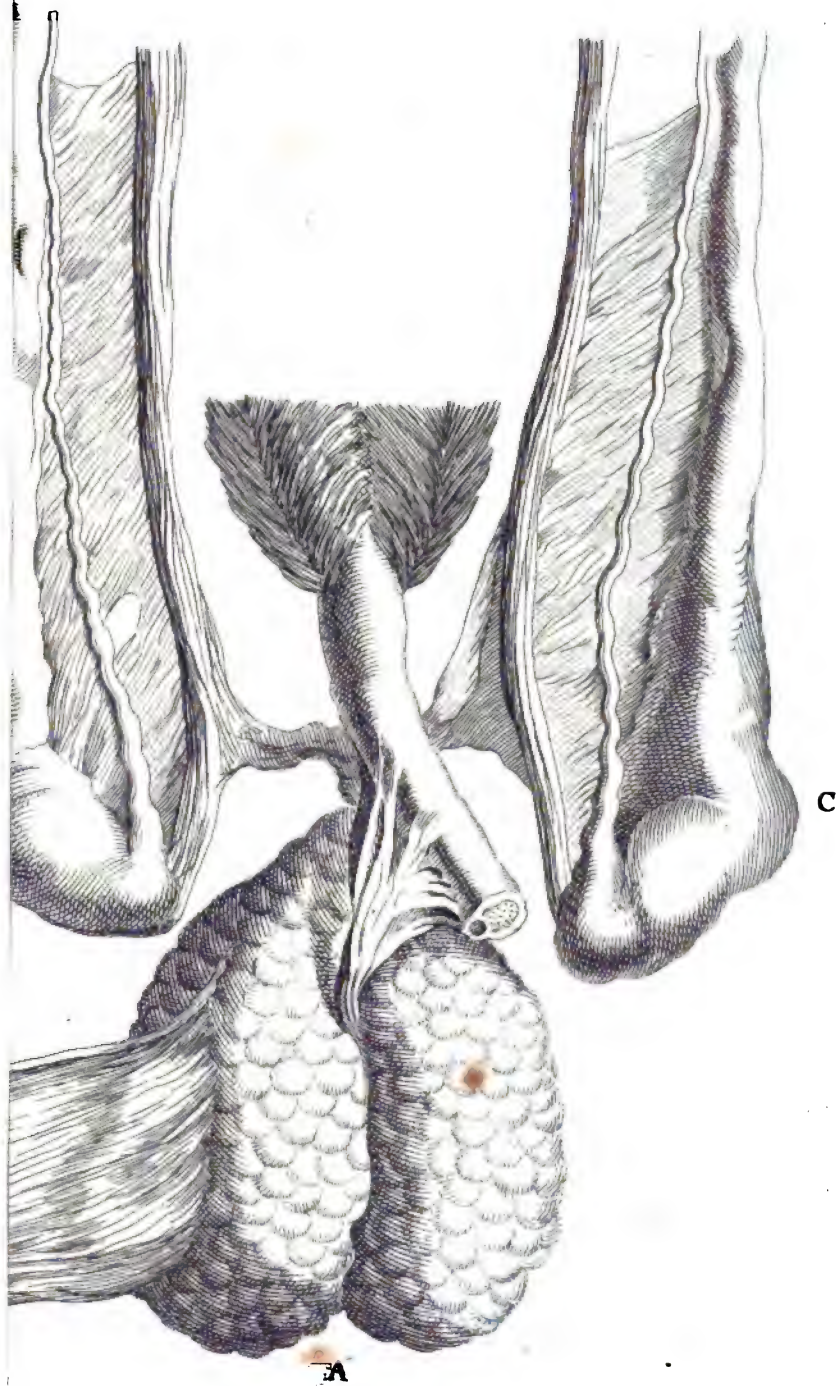
particuliers ; du moins nous avons vû dans le Sac de la Civette des glandes , & dans l'intérieur de nos tumeurs enkistées des membranes bulbeuses & glanduleuses.

Mais il semble que cela ne suffise pas pour expliquer toutes les singularités de nos poils , car dans l'observation de M. Maugue les cheveux ont plus de demi-aune de longueur , dans celle de M. Ruyſch il s'en trouve qui ont un grand doigt , d'autres près d'un pied de long. Cette circonstance peut s'expliquer par des réservoirs & des trous excréteurs pareils à ceux de nôtre Civette , & il est probable qu'il y en a dans les membranes de nos tumeurs ; des pores suffiroient même pour servir de filières à la matière qui doit faire les poils , de même que les trous des mamelons de l'Araignée pour la soye qu'elle file , & c'est peut-être ce qui arrive aux poils qu'on trouve sur la surface des viscères.

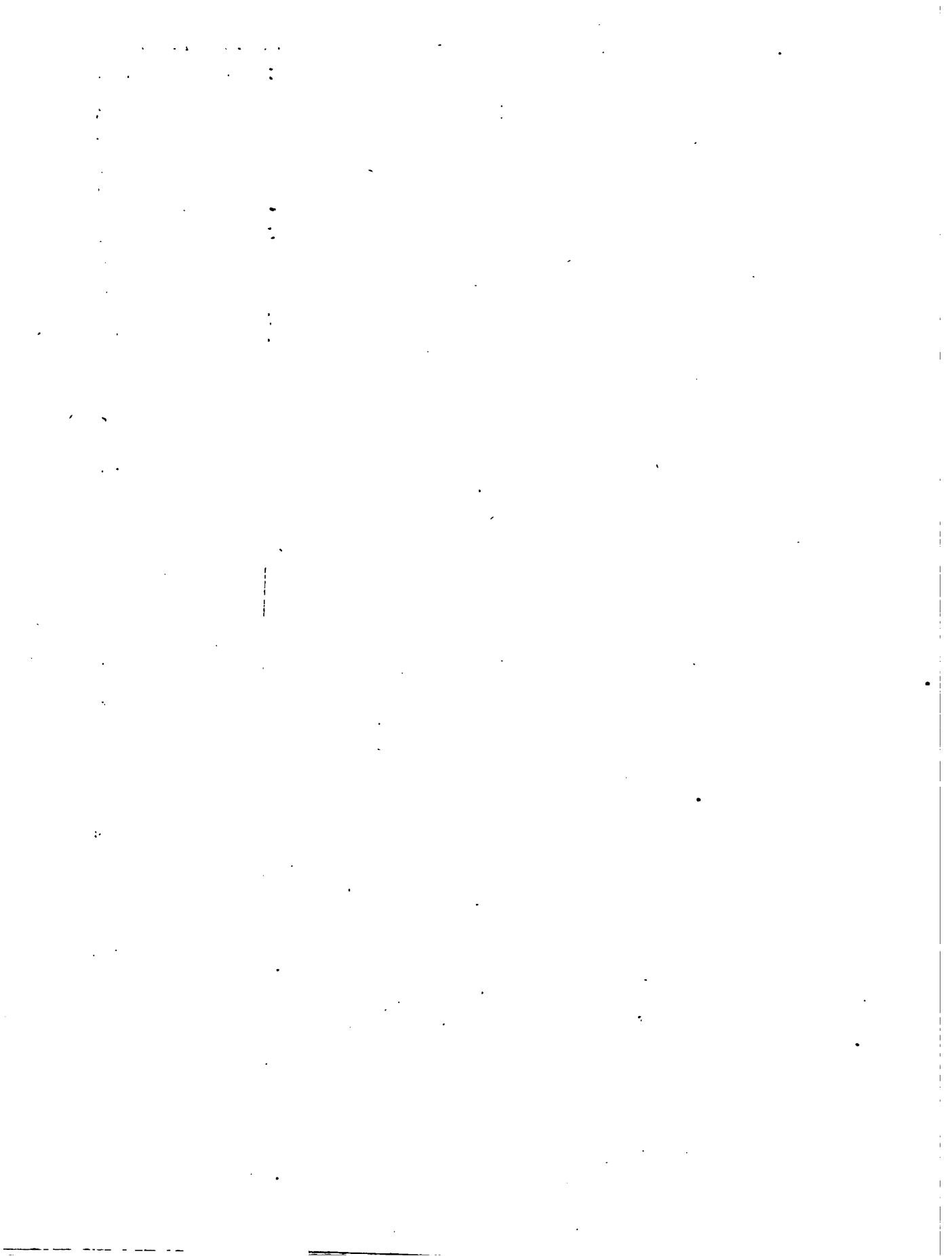
L'origine de ces poils pourroit donc bien être une matière grasse & onctueuse , qui ayant séjourné dans des follicules ( & ces follicules se forment aisément par la desunion de deux tuniques contigües , ou la dilatation de quelque extrémité de vaisseau ) s'épaissit au point nécessaire , pour faire des brins velus ou soyeux , lorsqu'elle aura été filée par des trous excréteurs , ou par des pores.

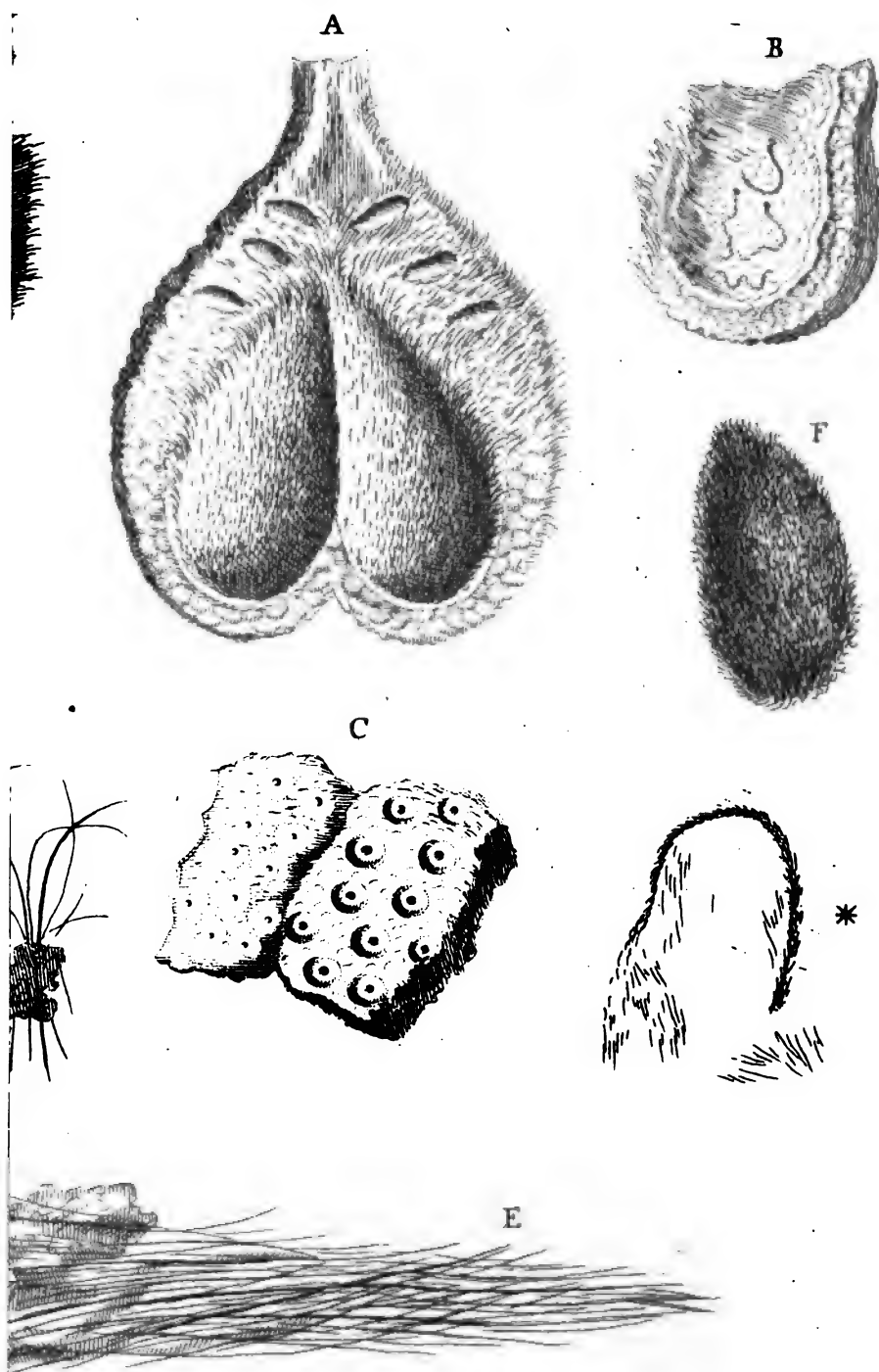
Cette explication paroît expliquer d'une manière simple & naturelle la formation de ces poils , & l'analogie que j'ai essayé d'établir entre eux & la matière soyeuse du Sac de la Civette , fournit une nouvelle preuve des lumières que l'Anatomie comparée peut répandre sur celle de l'Homme.



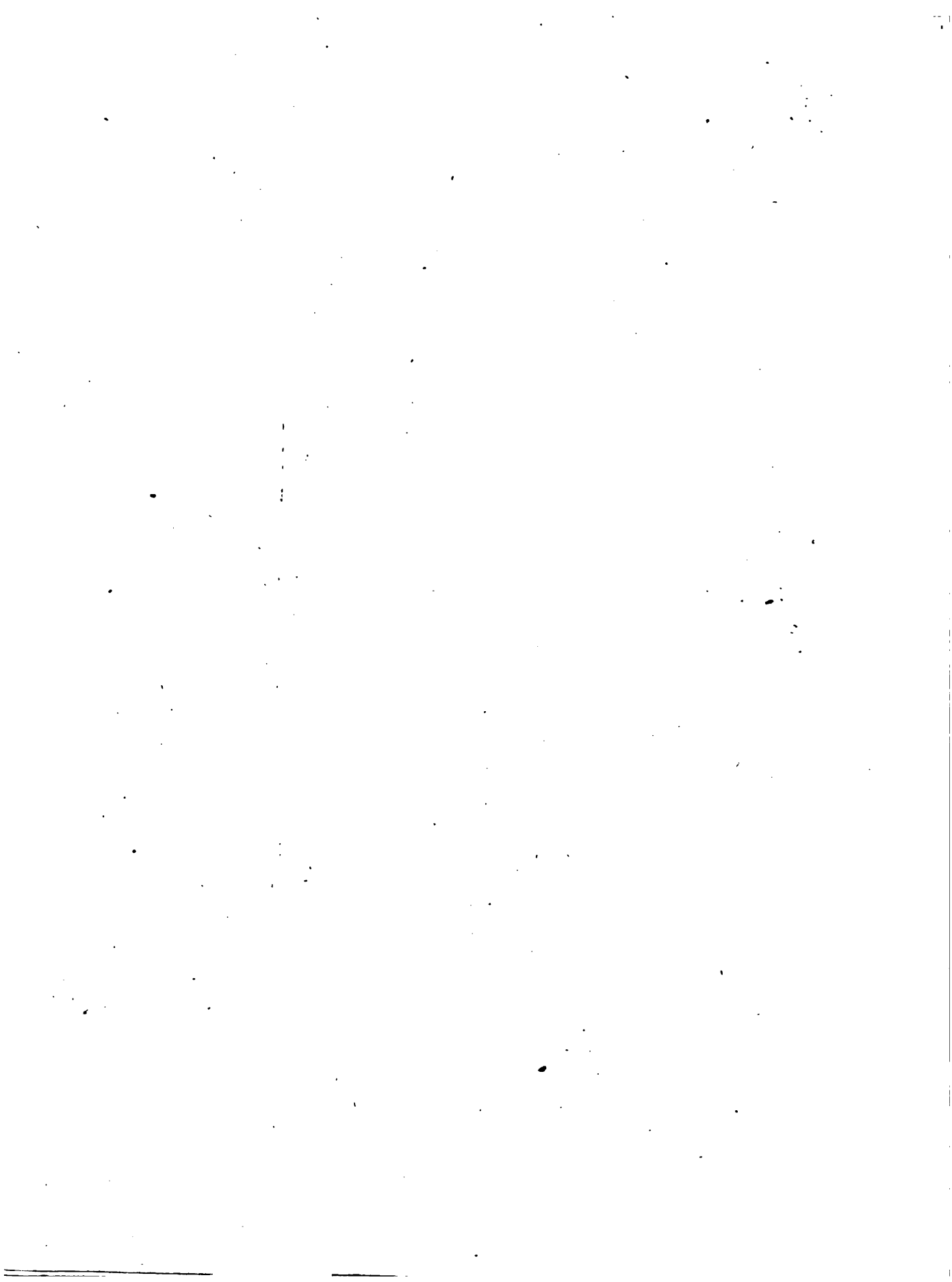


*Fig. 1.*





*Fig. 2.*



## OBSERVATION

*Sur un Dépôt singulier formé dans le Péritoine  
à la suite d'une Couche.*

Par M. CHOMEL.

**I**L y a peu de cavités dans le Corps humain où il ne puisse <sup>3 Juillet 1728.</sup> se former un dépôt ou épanchement. Lorsque c'est d'une humeur séreuse, on l'appelle *Hydropisie*; il s'en amasse même, mais plus rarement, dans des endroits où il n'y a aucune cavité sensible, comme entre les muscles & les membranes.

Cette maladie change de nom suivant la partie où se fait la congestion de l'humeur. La plus commune est l'*Ascite*, lorsque la sérosité est épanchée dans la cavité du bas-Ventre; & l'*Hydrocele*, lorsqu'elle est dans le Scrotum. L'*Hydropisie* de la Tête, ou *Hydrocephale*, celle de la Poitrine, celle de la Matrice & des autres parties ne sont pas si ordinaires; mais le dépôt singulier du Péritoine, dont je vais rapporter un exemple, qu'on peut appeler une espèce d'*Hydropisie* du Péritoine, est une maladie qui a paru jusqu'ici des plus rares.

Les anciens Auteurs n'ont fait aucune mention de cette espèce particulière d'*Hydropisie*, quoiqu'elle pût être arrivée de leur temps, & qu'on l'ait peut-être confondue avec l'*Ascite*. L'Anatomie, perfectionnée dans ces derniers Siècles, & les découvertes qu'on a faites des Vaisseaux lymphatiques, ont rendu évidente une maladie que Galien & ses sectateurs croyoient impossible.

Entre les Anatomistes modernes, Antoine Nuck nous apprend que l'*Hydropisie* du Péritoine arrive moins rarement qu'on ne l'avoit crû jusqu'alors, & les exemples qu'il en rapporte dans le Chapitre qui traite des Vaisseaux lymphatiques du Péritoine, en fournissent des preuves incontestables.

Ces exemples, & ceux qu'on a remarqués depuis, donnent

Fff iij

#### 414 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

lieu de faire de nouvelles réflexions très-utiles dans la pratique de la Médecine, soit pour distinguer cette maladie de l'Ascite, en connoître les causes, & en distinguer les signes ; soit pour la manière de la traiter avec plus de succès que par les secours qu'on emploie ordinairement dans l'Hydropisie ascite.

Le fait que je vais rapporter dans toutes les circonstances, sera suivi de quelques réflexions fondées sur l'anatomie du Péritoine, & sur les observations des Auteurs sur cette espece de maladie.

Une jeune Femme de vingt-quatre ans arriva au dernier terme d'une première grossesse malgré des contre-temps fâcheux, & quelques indispositions que lui causèrent des chagrins très-sensibles ; son accouchement fut cependant assez heureux, mais les suites ne furent pas si favorables ; la fièvre qui survint le troisième jour (comme il arrive ordinairement) devint continue, & donna occasion à la suppression des évacuations qui suivent l'accouchement : la saignée du pied auroit été alors d'un grand secours, mais celui qui fut appelé pour la secourir, ne connoissant pas tous les avantages de ce remède, lui préféra l'usage des potions cordiales & hystériques, & des fomentations émolientes qu'il fit appliquer sur le ventre de la malade, qui étoit enflé & douloureux. Ces remèdes la soulagerent, mais ne la guérèrent pas ; la grosseur de son ventre subsista, & augmenta même de jour en jour si considérablement, que trois semaines après l'accouchement elle paroissoit presque aussi grosse qu'avant d'accoucher ; cette enflure étoit accompagnée de douleurs dans le ventre, quoique la fièvre fut modérée. Cette diminution de fièvre l'engagea à se lever, elle se sentit même assez de force pour sortir & s'aller promener le 24 de la couche,

Cette sortie renouvella ses douleurs, l'enflure de son ventre en augmenta, & commença à l'inquiéter & s'en plaindre à ses amies ; une d'entre elles lui assurant que ce n'étoit que des vents, lui conseilla d'appliquer sur le nombril un mélange de Muscade & de clous de Gérofle en poudre, détrempés

avec l'Eau-de-vie ; la malade ressentoit quelque adoucissement dans son mal, après l'avoir employé pendant deux jours, lorsque dans son premier sommeil elle fut réveillée, se sentant comme inondée dans son lit, & presque engloutie de l'odeur d'une humeur qui étoit sortie de son ventre par l'ouverture de son nombril. Malgré l'infection qui pensa la suffoquer, elle eut la force d'appeler du secours, & je fus averti dans l'instant, me trouvant dans le voisinage.

J'y courus aussi-tôt, après m'être muni d'une liqueur cordiale, appelée *Eau divine*, que je trouvai chés moi. J'eus peine à soutenir l'air que je respirai en entrant dans la chambre de la malade par l'infection qu'y caufoit l'odeur de l'humeur qui avoit percé le lit, & coulé sur le plancher ; une saumure corrompue n'est pas plus puante.

Je fis glisser quelques linges secs sous la malade, que je trouvai dans une foiblesse & un épuisement extrême, le poux imperceptible, qui commença à se ranimer après qu'elle eut pris quelques cuillerées d'Eau divine. Je lui en fis reprendre, & la trouvant revenue à elle, j'eus la facilité d'examiner l'état de son ventre, après m'être informé de ce que je viens de rapporter.

Je tirai quelques cuillerées de liqueur par l'ouverture qui s'étoit faite au Nombril, en comprimant les muscles de bas en haut & par les côtés. La couleur & la consistance de cette liqueur étoit assés semblable à celle d'une sérosité laiteuse un peu grisâtre ; son odeur approchoit de celle d'une saumure avec quelque mélange d'un sel urineux. Je fis mettre ensuite sur l'Ombilic & sur le Ventre des compresses trempées dans le Vin chaud, & la laissai reposer. Son sommeil fut assés tranquille pendant deux heures, après lesquelles ayant fait venir son Chirurgien, nous examinâmes d'abord par le Stilet la profondeur & l'étendue de la cavité qui servoit de réservoir à cette liqueur extravasée qu'on introduisit par l'ouverture du Nombril, & qu'on conduisit sans résistance dans les parties latérales & inférieures de l'Hypogastre jusqu'à l'Os pubis & les Aines. Du côté du Nombril l'étendue pouvoit avoir deux



travers de doigt de chaque côté, & un demi-doigt au dessus ; sa plus grande largeur étoit dans la partie inférieure. Il n'y avoit aucune communication dans la capacité du bas-Ventre, en sorte qu'il nous parut que cette congestion étoit une espèce d'Hydropisie laiteuse formée entre le Péritoine & les muscles depuis la région ombilicale jusqu'à la partie inférieure de l'Hypogastre, à l'occasion de la suppression de ses lochies.

Il n'étoit pas possible de mesurer la quantité de liqueur contenue dans ce sac, mais par la grosseur de son ventre sur le rapport du Mari, & la quantité répandue dans le lit & sur le plancher, on pouvoit conjecturer qu'elle étoit de quatre à cinq pintes.

Ayant appelé du conseil pour délibérer sur un mal aussi singulier, on fut d'avis d'augmenter l'ouverture du Nombril par l'Eponge préparée, pour y introduire la Sonde, ou un instrument propre à faire une contre-ouverture au bas de l'Hypogastre, pour donner une issue à la matière de la supuration qui pourroit s'amasser dans la partie inférieure du Ventre, pendant qu'on entretiendrait par le secours d'une mèche l'ouverture de l'Ombilic & celle qu'on feroit à côté de l'Aine pour seringuer les liqueurs convenables qu'on y injecteroit. Mais l'extrême foiblesse de la malade, laquelle avoit essuyé une grossesse & une couche fâcheuse, nous obligea de différer cette opération ; & on prit le parti de commencer par faire les injections vulnéraires & détersives par le Nombril, après en avoir dilaté l'ouverture par l'Eponge préparée ; ce qu'on continua deux ou trois fois par jour avec succès pendant près de trois semaines : les injections ressortoient en même quantité après avoir lavé ce sac, d'où l'on tiroit, avant d'injecter, une quantité assez raisonnable d'un pus bien conditionné, sans mauvaise odeur, & d'une couleur assez blanche.

Tout sembloit nous promettre un heureux succès, on sentoit avec la Sonde que l'étendue de la cavité diminuoit, surtout du côté gauche, & que le Péritoine se recolloit aux muscles du bas-Ventre : la fièvre avoit été modérée, le sommeil tranquille, l'Estomac faisoit ses fonctions, la malade n'avoit

n'avoit eu aucune envie de vomir, ni hoquet, le Ventre mollet, & sans aucune tension douloureuse dans toute son étendue. Les forces revenoient peu-à-peu par un régime de vie exact, & quelques potions vulnéraires & légèrement cordiales, avec deux boüillons par jour, altérés par les herbes ameres & vulnéraires qu'on employe ordinairement pour purifier le fang, de sorte qu'on commençoit à se flatter de parvenir à la guérison, sans être forcé d'en venir à l'opération qu'on avoit proposée d'abord, lorsque la malade s'étant un peu trop relâchée sur la quantité & la qualité des aliments qu'on lui avoit prescrits, la fièvre survint, les envies de vomir, ensuite le vomissement lui prit d'une humeur bilieuse, semblable par son odeur & sa couleur à la matière des selles, & elle tomba dans une si grande foiblesse, qu'elle n'appercevoit pas une bougie allumée. A ces fâcheux symptômes succeda un cours de ventre avec des douleurs & tranchées très-vives, & un gonflement dans le Ventre. Enfin ce relâchement dans son régime ordinaire produisit un si grand changement du matin au soir, que lorsqu'on vint à panser la malade, on tira peu de matière purulente, & l'injection ne revint point par la playe comme à l'ordinaire, ce qui nous fit juger que le Péritoine altéré par la matière purulente, s'étoit ulcéré dans la partie inférieure de l'Hypogastre, où étoit la douleur la plus sensible, & avoit laissé échapper l'injection dans la capacité du bas-Ventre. Nous appréhendions une mort prochaine, ce qui nous déterminâ à tenter à tout événement la contre-ouverture qu'on avoit proposée. Elle fut exécutée sur le champ par un instrument convenable, entre la Ligne blanche & l'Aine droite, dans la partie inférieure & latérale de l'Hypogastre; il en sortit peu de matière purulente sanieuse. On introduisit une mèche par l'ouverture de l'Ombilic & celle qu'on venoit de faire pour entretenir leur communication & donner issue par l'ouverture inférieure aux injections qu'on feroit par l'autre. Cela réussit assés bien, & dans les pansements des premiers jours on eut la consolation de voir sortir la plus grande partie de la liqueur injectée; chargée d'une

*Mem. 1728.*

. G g g

418 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
matière purulente d'une qualité & d'une consistance assez  
satisfaisante.

On s'aperçut vers le quatrième jour de l'opération, qu'il  
sortit par la playe près d'une cuillerée de matière d'une cou-  
leur & d'une odeur différente de celle du pus ordinaire, &  
semblable à la matière fécale ; ce qui nous fit juger que le  
Péritoine étoit altéré & percé en quelque endroit, & que cette  
altération s'étoit communiquée aux intestins, dont quelqu'un  
avoit été ulcéré & ouvert, & avoit laissé échapper par cette  
ouverture la matière contenue dans la cavité.

Cependant, en continuant les injections vulnérables & dé-  
terfives, cette matière cessa de couler, l'intestin se cicatrifa &  
se recolla contre le Péritoine qui se réunit aussi, puisque dès  
le troisième pansement, l'injection sortit toute entière, char-  
gée d'un pus sans aucun mélange de matière bilieuse & ster-  
corale comme auparavant, laquelle ne reparut plus depuis.

On soutint les forces de la malade par un régime modéré,  
deux boüillons amers & vulnérables chaque jour, avec quel-  
ques cuillerées de potions cordiales, & pour boisson ordinaire  
elle buvoit de la tisane faite avec la racine de grande Consoude  
& le Ris pour modérer le cours de ventre, qui avoit de la  
peine à s'apaiser ; la gelée de Corne de Cerf ne fut pas ou-  
bliée. Enfin avec la simple injection & la mèche imbibée  
d'un digestif ordinaire, le Péritoine se recolla aux muscles du  
bas-Ventre, & trois semaines après qu'on eut fait la contre-  
ouverture dans l'Aine, on n'employa plus de mèche, & on  
laissa former la cicatrice de la playe faite dans l'Aine ; on se  
contenta d'injecter par le Nombril, & l'injection ne trouvant  
plus d'issue par l'ouverture inférieure, ressortoit par la supé-  
rieure, qu'on entretenoit ouverte jusqu'à ce qu'on s'aperçut  
par la Sonde & la petite quantité de l'injection, que le sac,  
qui avoit ci-devant contenu la grande quantité d'humeur qui  
formoit l'espece d'Hydropisie laiteuse dont nous avons parlé,  
se resserroit, & que les parois s'étoient collés l'un contre l'au-  
tre si exactement, qu'on pouvoit, sans appréhender un nou-  
veau dépôt, laisser avancer la cicatrice de la playe du Nombril,

ce qui arriva au bout de deux mois, à compter du jour de l'évacuation qui se fit naturellement par l'ouverture du Nombril, & cinq semaines après l'opération de la contre-ouverture dans l'Aine.

La malade guérit parfaitement. Elle n'a ressenti depuis aucune douleur dans le Ventre, son Dévoiyement s'est totalement arrêté, & ses Regles sont revenues régulièrement; mais elle n'est point devenue grosse depuis quatre à cinq ans que cet accident lui est arrivé.

Nous avons dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1707, l'observation d'une Hydropisie du Péritoine, rapportée par M. Littre, qui a quelque conformité avec celle-ci par le lieu où s'est faite la congestion de l'humeur. Mais la circonstance de la Couche, qui a donné lieu à celle dont je viens de faire le récit, & la guérison de la malade, fournissent de nouvelles réflexions pour la cure de cette maladie. Ce ne fut qu'après la mort que M. Littre fut confirmé dans l'idée qu'on avoit que l'Hydropisie de cette malade n'étoit pas un Ascite. On lui avoit fait jusqu'à treize fois la ponction dans l'espace de deux ans, sur le soupçon que c'étoit une Hydropisie humorale formée dans un sac particulier, qui pouvoit être le Péritoine. Dans nôtre nouvelle Accouchée, l'épanchement au dehors qui survint par l'ouverture de l'Ombilic, par laquelle on s'assûra de l'étendue & de la capacité du réservoir où l'humeur s'étoit amassée en très-peu de temps, convainquit évidemment que c'étoit entre le Péritoine & les muscles du bas-Ventre.

L'expérience nous apprend que les nouvelles Accouchées sont exposées, par la suppression de leurs évacuations ordinaires, à de très dangereuses maladies, particulièrement aux dépôts laiteux qui surviennent dans différentes parties de leurs corps. Tâchons d'expliquer comment s'est pû former celui-ci dans l'espace de quinze jours ou trois semaines, après avoir rappelé ce que l'Anatomie nous apprend de la structure du Péritoine.

C'est une membrane placée immédiatement sous les mus-

G g g ij

cles du bas-Ventre, laquelle enveloppe les parties qui y sont contenues : la surface antérieure & extérieure est inégale à cause de l'union qu'elle a avec les muscles transversaux : la surface interne, qui couvre les Intestins, est très unie. Cette membrane reçoit des artères & des veines des épigastriques & des mammaires, des phréniques & quelquefois des spermaticques : ses nerfs sont du nombre de ceux qui sont distribués aux muscles du bas-Ventre.

Le Péritoine a aussi ses Vaisseaux lymphatiques, que les Anatomistes modernes ont découvert.

Rudbeck les a observés, venants des muscles transverses & obliques de l'Abdomen, & traverser ensuite le Péritoine avant de se rendre au réservoir du chyle.

Nuck en a fait une plus exacte recherche pour expliquer la cause de l'Hydropisie du Péritoine, dont il rapporte plusieurs exemples dans un Chapitre particulier qui traite des Vaisseaux lymphatiques de cette membrane, dans laquelle il en a découvert qui vont s'insérer dans les glandes qu'il appelle *sacrées*, à cause du voisinage de l'Os sacrum, de-là se portent aux glandes iliaques, d'où ils se répandent sur la Veine-cave avant de parvenir au réservoir du chyle.

Outre ces Vaisseaux lymphatiques, cet Auteur en a trouvé d'autres, lesquels après avoir parcouru par différentes ramifications les muscles de l'Abdomen, & pénétré la duplicature du Péritoine, se réunissent en trois ou quatre branches qui se répandent sur la partie supérieure de la glande iliaque, de-là sur la Veine-cave, & vont ensuite se terminer au réservoir commun du chyle. Cet Auteur doit ses découvertes à la précaution qu'il prit de lier l'Uretre d'un Chien vivant, & d'ouvrir ensuite la Veine-crurale pour y injecter une liqueur propre à son dessein, & mieux distinguer par cette expérience les vaisseaux gonflés par cette ligature.

La Figure 3<sup>1<sup>me</sup></sup> de la Planche VIII expose la distribution de ces Vaisseaux d'une manière assez sensible.

A l'égard de la Duplicature du Péritoine, dont Nuck & les autres Auteurs ont parlé, M. Winslow en a démontré la

fausseté, en faisant voir que la Lame externe du Péritoine qui regarde les muscles du bas-Ventre, est un tissu cellulaire & filamenteux plus ou moins épais qui part de sa surface externe pour s'attacher aux muscles, semblable en quelque façon à de la Laine posée entre l'étoffe d'un habit & sa doublure.

On remarque dans ces cellules quelques endroits graisseux, & quand on veut détacher le Péritoine des muscles, les pellicules de ce tissu étant tirillées & allongées, représentent une espèce de Membrane qui a imposé à ceux qui ont soutenu la duplicature du Péritoine. La structure de ce tissu cellulaire, démontrée par M. Winslow, facilite la manière d'expliquer comment se peut former l'épaisseur extraordinaire du Péritoine dans quelques Sujets, dans lesquels on en a trouvé des portions de l'épaisseur d'un demi-pouce, laquelle étoit probablement causée par l'épaississement d'une lymphe figée & endurcie dans les cellules de ce tissu, qui avoit acquis la consistance dure & cartilagineuse qu'on y a remarquée.

Les Vaisseaux lymphatiques, que les Anatomistes ont observés dans le Péritoine, servent aussi à expliquer de quelle manière l'Hydropisie peut se former entre cette membrane & les muscles du bas-Ventre par l'engorgement de la lymphe dans ces Vaisseaux, d'où s'ensuit leur rupture & l'épanchement de l'humeur par quelque cause qu'ait été occasionné cet engorgement, comme nous l'examinerons dans la suite de ce Mémoire.

Cette anatomie du Péritoine supposée, voici mes conjectures sur la cause & l'origine de cette espèce d'Hydropisie singulière, ou Dépôt séreux, dont je viens de faire le rapport.

Le Tissu cellulaire qu'a remarqué M. Winslow entre le Péritoine & les muscles, étant parsemé de Vaisseaux lymphatiques, dont la lymphe avoit été altérée & aigrie par le reflux du Lait de nôtre Accouchée, a d'abord été le lieu où a commencé l'épanchement de l'humeur, qui par son acreté a rongé & détaché les pellicules de ce tissu, & occasionné ensuite la rupture des lymphatiques, dont l'humeur extravasée a écarté & séparé le Péritoine des muscles, & formé par son épanche-

422 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
ment le sac qui contenoit la sérosité laiteuse qui s'est échappée par le Nombriil.

L'origine de cet épanchement dans une nouvelle Accouchée n'est pas difficile à concevoir, puisqu'après l'accouchement la liqueur destinée pour la nourriture du Fœtus dans la Matrice est portée aux Mammelles qui doivent l'allaiter, d'où elle est obligée de refluer dans la masse du sang pour retourner à la Matrice, & s'écouler par les évacuations des Accouchées qui ne nourrissent pas leurs Enfants.

On sçait que les Arteres & les Veines épigastriques fournissent des branches au Péritoine aussi bien que les Arteres & les Veines mammaires, & que les épigastriques envoient aussi des rameaux aux Mammelles par dessus les muscles droits. C'est vraisemblablement par la communication de ces Vaisseaux que la lymphe est conduite dans les lymphatiques du Péritoine, laquelle se trouvant d'une mauvaise qualité dans la masse du sang d'une nouvelle Accouchée, devient capable de gonfler & de rompre les Vaisseaux lymphatiques, dont la tiffure est très-délicate, & de se répandre entre le Péritoine & les muscles de l'Abdomen, en écartant le tissu cellulaire qui les unit ensemble; & cela d'autant plus aisément, que dans les derniers mois de la grossesse, la Matrice augmentant de volume, presse le Péritoine contre les muscles du bas-Ventre, & par cette compression gêne le cours de la lymphe dans ses Vaisseaux, & peut occasionner leur rupture & l'épanchement de cette humeur.

En comparant l'observation de M. Littre sur l'Hydropisie du Péritoine, celles de Bartolin, Blasius, Tulpius, Donatus, Nuck, & les Auteurs des Journaux d'Allemagne, avec celle que je viens de rapporter, je remarque une circonstance particulière, qui est la lenteur avec laquelle la liqueur s'est amassée dans le Péritoine suivant cet Auteur, puisque ce n'a été que dans l'espace de plusieurs mois, & même des années entières qu'elle étoit parvenue à une quantité assez considérable pour se faire distinguer par la fluctuation, & indiquer par ce signe évident l'opération de la Paracenthese. Au lieu

que dans nôtre Accouchée l'épanchement s'est formé dans l'intervalle de quinze jours , & a augmenté assés considérablement pour forcer la résistance des muscles , & la qualité de l'humeur extravasée est devenue en très-peu de temps assés acre & corrosive pour ronger l'Anneau ombilical , & se faire un passage au travers. Voici les raisons de cette différence qui me paroissent les plus vrai-semblables.

L'obstruction & le gonflement de quelques-unes des glandes contenües dans l'épaisseur du Péritoine , a été , suivant le systême de M. Littre , la première cause de l'Hydropisie qu'il explique par l'écartement des deux plans de fibres qui forment la superficie extérieure & intérieure de cette membrane ; la séparation de ces plans avoit occasionné la rupture d'autres glandes voisines , & l'épanchement de la liqueur qu'elles filtroient dans l'épaisseur du Péritoine s'accumulant peu-à-peu , a pû former un sac & une cavité capable de contenir jusqu'à dix-huit pintes de liqueur qu'on a tirée par la première ponction , qui n'a été faite qu'après deux ans de maladie.

Nuck regarde la rupture des Vaisseaux lymphatiques du Péritoine comme la cause du prodigieux épanchement qui s'est fait entre le Péritoine & les muscles de l'Abdomen dans les observations qu'il rapporte , dont il y en a une d'une Dame de cinquante ans , à laquelle on trouva par l'ouverture de son Corps , après quatre années de maladie , jusqu'à quatre-vingt-quinze livres de liqueur accumulée dans cet espace.

De quelque manière qu'on conçoive que se forme l'épanchement entre le Péritoine & les muscles , soit par l'obstruction des glandes , soit par la rupture des Vaisseaux lymphatiques , il est constant qu'après l'accouchement , les dépôts se font très-promptement. On observe tous les jours que la suppression des lochies occasionne des tumeurs considérables dans différentes parties du Corps dans l'espace de quelques jours : j'ai vû deux Femmes , dont les Cuisses étoient devenues en vingt-quatre heures d'une grosseur considérable , dont je n'ai pû procurer la résolution qu'avec bien de la peine , & par le secours d'une fomentation faite avec la Persicaire & l'Absinthe animées avec le Sel armoniac.



Les sels acres & lixiviels, dont la liqueur laiteuse de nôtre Accouchée étoit chargée, ayant été capables de ronger l'Anneau ombilical, avoient probablement détruit les Vaisseaux excrétoires des glandes du Péritoine, & ouvert les Vaisseaux lymphatiques répandus dans le tissu cellulaire de sa superficie externe, d'où s'étoit ensuite formé l'épanchement. L'infection, qui exhaloit de l'humeur épanchée, pouvoit être l'effet du ferment utérin qui s'y étoit mêlé, & qui par son séjour avoit acquis un degré de corruption semblable à une vieille faumure.

Ainsi je crois qu'on peut conjecturer avec beaucoup de vrai-semblance, que l'engorgement des glandes & la rupture des Vaisseaux lymphatiques du Péritoine ont concouru à former conjointement le dépôt séreux qui s'est amassé entre le Péritoine & les muscles du bas-Ventre de nôtre Accouchée par les raisons que nous avons avancées ci-dessus, & que cette espèce particulière d'Hydropisie peut arriver dans pareille circonstance après l'accouchement, lorsqu'il se rencontrera des Sujets dans la même disposition.

J'ai connu une Dame, laquelle après un premier accouchement d'un Enfant mort, devint très-enflée, & a vécu plusieurs années le Ventre aussi gros qu'elle l'avoit étant prête d'accoucher, faisant d'ailleurs le plus souvent les mêmes exercices qu'une femme grosse en bonne santé, buvant & mangeant assez bien, dormant de même, la couleur de son teint assez bon, ses urines naturelles, sans soif ni altération comme il arrive aux autres Hydropiques; elle étoit réglée tous les mois, excepté sur la fin de sa vie, qui fut avancée par les remèdes violents dont elle usa entre les mains de quelques Charlatans, qui lui promirent de la guérir sans ponction; quoiqu'il y eut une fluctuation sensible, & un épanchement d'humeur marquée sous les muscles. Elle s'y résolut enfin, & on lui tira plus de quinze pintes d'eau semblable à de l'urine en présence de M. Morand, de cette Académie; elle n'a pas survécu long-temps à cette opération par l'épuisement extrême où l'avoient mis les remèdes qu'elle avoit pris. On n'a  
pû

pû obtenir de sa famille d'en faire l'ouverture, par laquelle on auroit pû s'assurer du lieu où s'étoit formé cet épanchement, mais il est vrai-semblable que c'étoit entre les muscles & le Péritoine, n'ayant point eu les symptômes & signes ordinaires aux Hydropiques ascites.

Dans toutes les observations des Modernes sur l'Hydropisie du Péritoine, je n'en ai point trouvée qui soit survenue après l'accouchement, en quoi celle que je viens de rapporter m'a paru nouvelle, & mériter une attention particulière.

Je n'ajouterais rien ici touchant la pratique & la cure d'une pareille maladie dans les différents Sujets de l'un ou l'autre Sexe où elle pourroit arriver; M. Littre s'est assez étendu sur cette matière dans le Mémoire qu'il a donné en 1707, & il n'y a point de Médecin expérimenté qui ne soit capable de traiter une pareille maladie, & d'ordonner la Paracentese; comme l'a proposé M. Nuck dans ses observations.



*OBSERVATIONS  
MÉTÉOROLOGIQUES  
PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXVIII.*

Par M. MARALDI.

8 Janv.  
1729.

ON a observé plusieurs fois la Lumière boréale ; non seulement dans le Printemps & dans l'Automne de l'année 1728 comme les précédentes, mais on l'a vûe encore quelquefois en Été, ce que l'on n'avoit pas encore remarqué jusqu'à présent. Pendant cet Été elle a paru le 16 Juillet, le 2 Août, le 29 du même mois & le 15 Septembre. Au temps de cette apparition l'air étoit tranquille, après avoir regné un vent de Nord le jour même de l'apparition, ou le jour précédent. Ce phénomène consistoit comme les autres fois dans une Lumière uniforme & constante attachée à l'horison, & accompagnée de quelques rayons qui s'élevoient perpendiculairement. M. Weidler l'observa aussi à Witemberg le 29 Juin, depuis 10 heures du soir jusqu'au matin, la Lune étant sur l'horison ; elle étoit fort éclatante, & accompagnée des phénomènes ordinaires, l'air étant tranquille.

Ce phénomène, vû par M. Weidler, aura été mêlé avec le Crépuscule ; car à Paris, dans le Solstice d'Été, & plusieurs jours avant & après, on voit une Lumière, comme l'a remarqué feu M. Cassini, qui tourne d'Occident en Orient, comme fait le Soleil au dessous de l'horison, de sorte qu'à minuit elle se trouve précisément au Nord, son terme supérieur s'élevant de quelques degrés au dessus de l'horison ; & comme Witemberg, où M. Weidler a observé, est trois degrés plus septentrional que Paris, le Crépuscule causé par le Soleil y doit paroître plus clair, plus grand & plus élevé qu'à Paris, & cette

Lumière, jointe à la Lumière boréale, peut l'avoir fait paroître plus éclatante.

*Observations sur la quantité de Pluye.*

	lignes		lignes
En Janvier.....	$35\frac{1}{2}$	En Juillet .....	$9\frac{2}{3}$
Février.....	$0\frac{1}{3}$	Août .....	13
Mars.....	$19\frac{1}{3}$	Septembre.....	$6\frac{5}{6}$
Avril .....	21	Octobre.....	$14\frac{5}{6}$
Mai.....	$22\frac{1}{6}$	Novembre.....	$16\frac{1}{2}$
Juin .....	12	Décembre.....	$22\frac{1}{3}$

Somme totale de la Pluye, 193 lignes  $\frac{1}{2}$ , qui font 16 pouces 1 ligne  $\frac{1}{2}$ .

La Pluye tombée dans les six premiers mois est de 9 pouc. 2 lign.  $\frac{1}{3}$ , & celle des six derniers est de 6 pouc. 11 lignes  $\frac{1}{6}$ . Cette quantité de Pluye est plus grande que celle qui est tombée à Paris dans chaque année depuis huit ans, à la réserve de 1725, qui en donna 17 pouces 7 lignes.

M. de Montvalon, Conseiller au Parlement d'Aix, nous a communiqué les observations qu'il a faites à Aix en Provence sur la quantité de Pluye tombée pendant 1728. Les voici :

	lignes		lignes
En Janvier.....	$35\frac{1}{2}$	En Juillet .....	$1\frac{1}{2}$
Février.....	$8\frac{5}{12}$	Août.....	$2\frac{1}{4}$
Mars .....	$21\frac{7}{24}$	Septembre.....	$9\frac{1}{2}$
Avril .....	$26\frac{5}{6}$	Octobre.....	$83\frac{3}{4}$
Mai .....	$17\frac{1}{2}$	Novembre .....	19
Juin .....	$22\frac{2}{3}$	Décembre.....	49

D'où il paroît qu'il a plu à Aix, pendant l'année 1728, 297 lignes d'eau, qui font 24 pouces 9 lignes & environ une demie, ce qui est 8 pouces 8 lignes plus qu'à Paris.

H h h ij

# 428 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Dans les six premiers mois il est tombé à Aix 11 pouces & une demi-ligne de Pluye, c'est-à-dire, près de 2 pouces plus qu'il n'en est tombé à Paris dans les mêmes mois, & dans les six derniers il est tombé à Aix 13 pouces 9 lignes, pendant qu'il n'en est tombé à Paris que 6 pouces 11 lignes.

M. Weidler a fait aussi les observations suivantes sur la quantité de Pluye.

	pouc. lign.		pouc. lign.
En Janvier . . . . .	1 1 $\frac{1}{2}$	En Juillet . . . . .	1 1
Février . . . . .	1 4 $\frac{1}{3}$	Août . . . . .	2 0
Mars . . . . .	1 1 $\frac{1}{2}$	Septembre . . . . .	2 5
Avril . . . . .	1 2		
Mai . . . . .	1 3		
Juin . . . . .	1 2 $\frac{1}{3}$		

## *Observations sur le Thermometre.*

Les plus grandes chaleurs de l'année 1728 ont fait monter le Thermometre à 75 degrés le 17 Juillet à 3 heures après midi, ce qui n'est pas une marque des plus grandes chaleurs de ce climat, puisque les années précédentes il est monté jusqu'à 82 degrés. Il est monté à 72 & 73 degrés le 28 Juin, le 6, le 12, le 16, le 27 Juillet & le 13 Septembre.

Dans les trois premiers mois de l'année, le plus bas qu'il soit descendu a été à 26 degrés, ce qui est arrivé le 12 & le 13 Février, où il s'est encore trouvé le 29 Décembre; le 30 du même mois il descendit au 23, & le 31 au 21; le 6 Janvier 1729 il est descendu à 19  $\frac{1}{2}$ , le vent étant au Nord. Dans les plus grands froids des années 1709 & 1716 ce Thermometre descendit à 5 degrés, ainsi le froid de cette année est beaucoup moindre que celui qui s'est fait sentir il y a 20 ans.

M. de Montvalon a aussi observé à Aix la hauteur du Thermometre, dont nous connoissons le rapport avec celui de l'Observatoire, par la comparaison que nous en avons faite

avec une autre qu'il nous a envoyé, & qu'il avoit réglée sur celui avec lequel il observe. Ce Thermometre descendit à Aix le 8 Février au lever du Soleil à 22 degrés, qui répondent à 28 de celui de l'Observatoire; nous l'observâmes le 12 & le 13 Février à 26 degrés: donc il y a eu 2 degrés de différence entre le plus grand froid qu'il fit le 8 Février à Aix, & celui qu'il fit à Paris le 12 & le 13 Février. Les plus grandes chaleurs sont arrivées à Aix le 17 & le 18 Août, lorsque le Thermometre étoit à 82, le vent étant Sud-ouïest & Oüest: ces 82 degrés répondent à 81 de celui de l'Observatoire, mais le nôtre n'est monté qu'à 75: donc il y a eu 6 degrés de différence, dont celles de Paris ont été moindres que celles d'Aix.

M. Weidler marque que la plus grande chaleur arriva à Witemberg le 29 Juin avec un vent de Sud-est; à Paris elle est arrivée le 17 Juillet par un vent d'Est, à Aix le 17 & le 18 Août, le vent étant Oüest & Sud-ouïest.

Le plus grand froid à Witemberg arriva le 26 Février avec un foible vent d'Est, à Paris le 12 & le 13 du même mois par un vent de Nord-ouïest, à Aix le 8 avec un vent de Nord-ouïest; par où il paroît que dans les Pays plus septentrionaux le grand froid y a cessé plus tard que dans les Pays méridionaux, & que les grandes chaleurs y sont arrivées plutôt que dans les méridionaux.

#### *Sur le Barometre.*

Le Barometre a été pendant l'année 1728 très-souvent à 28 pouces & au dessus; il se trouva à 28 pouces 4 lignes le 8 Février, le 10, le 14, le 15 & le 16 Mars, le 13 & le 14 Août & le 12 Décembre, l'air ayant été ces jours-là tranquille & serein, à la réserve du 14 Mars qu'il fut couvert, aussi-bien que quelques jours avant & après. Le plus bas qu'il soit descendu a été de 27 pouces 0 ligne, ce fut le 7 Décembre, le vent ayant été Sud-ouïest avec pluie. La variation du Barometre a donc été cette année depuis 27 pouces

430 MEM. DE L'ACAD. ROYALE DES SCIENCES.

o ligne jusqu'à 28 pouces 4 lignes, qui est 1 pouce 4 lignes.

M. Weidler l'a observé à Witemberg le 11 Mars de 28 pouces 2 lignes, au lieu qu'à Paris elle y a été observée le 14 du même mois, c'est-à-dire, trois jours après.

Les vents qui ont regné le plus souvent à Paris en 1728 ont été ceux du Nord, qui rafraîchissent l'air; & ceux du Sud & Sud-ouest, qui nous amènent la pluie.

Par les observations de M. de Montvalon, il paroît qu'à Aix les vents y sont plus réglés qu'à Paris; que ceux qui y ont regné depuis le commencement de l'année jusqu'à la fin de Juin sont presque toujours venus du Nord-ouest, ou de l'opposite qui est le Sud-est; que c'est ce vent de Sud-est qui leur vient de la Méditerranée, qui leur amène la pluie. Il paroît aussi qu'en Juillet & Août, c'est le vent d'Ouest qui a été de plus longue durée. Ce vent leur a donné le beau temps, la sécheresse & les plus grandes chaleurs qui se sont faites sentir le 17 & le 18 Août.

Par la comparaison de nos observations avec celles de M. de Montvalon, il paroît que les vents ont presque toujours été différents.

*Sur la Déclinaison de l'Aimant.*

La déclinaison de l'Aimant observée le 17 Novembre avec la même méthode & avec la Bouffole des années précédentes, a été de  $13^{\circ} 50'$  Nord-ouest, un peu moindre que celle que nous observâmes au commencement de Janvier 1728, qui avoit été de  $14^{\circ} 0'$ .

M. Weidler a observé à Witemberg la déclinaison de l'Aiguille aimantée de  $13^{\circ}$  vers le Nord-ouest. Cette Aiguille a 2 pouces  $\frac{1}{2}$ . Il l'observa au mois de Juin, dans l'Observatoire de Berlin, avec une Aiguille de 6 pouces, de  $12^{\circ} \frac{1}{4}$ .

*F I N.*

---

## FAUTES A CORRIGER

### *Dans les Mémoires de 1726.*

Page.	Ligne.	Lifés.
205.	9.	je garderai.
214.	31.	Parallaxe.

### *Dans les Mémoires de 1727.*

*Page 86 ligne 27, Périphélie : lifés, Perihélie.*

*Page 123 ligne 19, analogiquement égaux : lifés, indéfiniment égaux. Ligne 21, après ces mots, du 2<sup>d</sup> genre : adjoints, Il est vrai ( dans un sens de calcul infinitaire ) que ces deux derniers termes ; sçavoir, l'ante-infinitième & l'infinitième, font chacun infiniment petits ; mais il n'est pas moins vrai, dans ce sens, que le pénultième terme est au dernier comme  $R^4$  est à 1 indéfiniment.*

*Page 130 ligne 7, au lieu de la fraction suivante,*

*$\frac{34.644.566.880.952.999.167}{1} : \text{lif. } \frac{34.644.566.880.952.299.167}{1}$  ; c'est-à-dire, qu'au lieu de 999 dans le dénominateur de la seconde fraction, il faut lire 299.*

*Page 124 & suivantes, jusqu'à la page 130 inclusivement ; la Démonstration qui commence à la ligne 20, le Corollaire & les Remarques auroient besoin d'un plus grand éclaircissement, que l'Auteur donnera séparément des Mémoires de l'Académie dans un Traité exprès.*

### *Dans les Mémoires de cette année 1728.*

*Page 29 ligne 5 : lifés, mouvement uniforme dans chaque instant. 2<sup>o</sup>.*

*Page 52 ligne 31, & suivre les contours : lifés, & de suivre les contours que l'on peut tracer.*

*Page 53 ligne 33, & si l'on y a fait : lifés, & si l'on y a fait avant que de la mettre au feu. Ligne 34, seront : lifés, deviendront.*

*Page 54 ligne 24, laissent : lifés, laisse.*

*Page 56 ligne 15, téendus : lifés, étendus.*





